علاقة المخ بالأمعاء



كيف يؤثر
الحوار الخفي
داخل أجسامنا في حالتنا المزاجية،
وخياراتنا، وصحتنا ككل

الدكتور إمران ماير

مكتبة جرير
JARIR BOOKSTORE
...not just a Bookstore
...ليست مجرد مكتبة

علاقة المخ
بالأمعاء

كيف تؤثر
الحوار الخفي
داخل أجسامنا في حالتنا المزاجية،
وخياراتنا، وصحتنا ككل

الدكتور إمران ماير

مكتبة جرير
JARIR BOOKSTORE
... not just a Bookstore
...ليست مجرد مكتبة

مكتبة جرير
JARIR BOOKSTORE
... not just a Bookstore ... ليست مجرد مكتبة

للتعرف على فروعنا

نرجو زيارة موقعنا على الإنترنت **www.jarir.com**

للمزيد من المعلومات الرجاء مراسلتنا على: **jbpublications@jarirbookstore.com**

إعادة طبع

الطبعة الأولى 2023

حقوق الترجمة العربية والنشر والتوزيع محفوظة لمكتبة جرير

يضم هذا الكتاب نصائح ومعلومات خاصة بالرعاية الصحية. وينبغي أن يستخدم كمكمل وليس كبديل لنصائح طبيبك أو أي أخصائي صحي مدرب. فإذا كنت تعرف أو تشك أنك تعاني مشكلة صحية، فيوصى باللجوء لاستشارة طبيبك قبل اتباع أي برنامج أو علاج طبي. وقد تم بذل كل الجهود الممكنة لضمان دقة وصحة المعلومات الواردة في هذا الكتاب حتى نشره. ويخلي كل من الناشر والمؤلف مسئوليتهما عن أية نتائج قد تحدث بسبب تطبيق الوسائل المقترحة فيه. كما تم تغيير الأسماء والسمات الشخصية للأفراد الذين تمت مناقشة حالاتهم في هذا الكتاب لحماية خصوصيتهم.

THE Mind-Gut CONNECTION

How the Hidden Conversation Within Our Bodies Impacts Our Mood, Our Choices, and Our Overall Health

Dr. Emeran Mayer

HARPERWAVE

إلى مينو وديلان
على شجاعتهما الدائمة
في استماعهما لمشاعري.

وإلى مستشاري وناصحي جون إتش. والش،
الذي أثار اهتمامي بالتواصل بين الأسماء والمخ.

المحتويات

الجزء 1

جسدنا، الحاسوب الذكي الخارق

الجزء 2

الحدس والأحاسيس المعوية

الجزء 3

كيفية تحسين صحة الأمعاء والمخ

علاقة
المخ
بالأمعاء

سجل في مكتبة

اضغط الصفحة

SCAN QR

الجزء 1

جسدنا، الحاسوب الذكي الخارق

الفصل 1

العلاقة بين العقل والجسد حقيقية

عندما بدأت دراستي في كلية الطب في عام 1970، كان الأطباء ينظرون إلى الجسد على أنه آلة معقدة تحتوي على عدد لا نهائي من الأجزاء المنفصلة. وفي المتوسط، تعمل هذه الآلة لمدة خمسة وسبعين عامًا، شريطة أن تعتني بها وتمدها بالوقود المناسب. وكالسيارة عالية الجودة، يعمل الجسد على نحو جيد، شريطة ألا يتعرض لحوادث كبرى، وألا يتضرر جزء أو ينكسر بصورة لا يمكن علاجها. وكل ما كان يتوقع منك فعله هو إجراء بضعة فحوصات روتينية طوال عمرك للوقاية من أية علل غير متوقعة. وقد وفر الطب والجراحة أدوات فعالة لعلاج المشكلات الصحية الخطيرة مثل العدوى، أو الجروح الطارئة، أو أمراض القلب.

ورغم هذا، خلال الأعوام الأربعين والخمسين الماضية، كان هناك شيء أساسي جرى على نحو خطأ فيما يتعلق بصحتنا، ولم يعد النموذج القديم قادرًا على تقديم تفسير أو حل لكيفية علاج المشكلات. فلم يعد بالإمكان

تفسير ما يحدث بسهولة بمجرد وجود عضو أو جين واحد معتل. بدلًا من ذلك، بدأنا ندرك أن الآليات التنظيمية المعقدة التي تساعد أجسادنا ومخاخنا على التكيف مع بيئتنا سريعة التغير، تتأثر بدورها بأنماطنا الحياتية المتغيرة. فهذه الآليات لا تعمل بصورة مستقلة وإنما كجزء من كل. وهي تنظم كميات الطعام التي نستهلكها، وعملية التمثيل الغذائي، ووزن الجسم، وجهازنا المناعي، وتطور مخاخنا وصحتها. وبدأنا ندرك توًّا أن الأمعاء، والميكروبات التي تعيش فيها – ميكروبيوتا الأمعاء – والجزيئات المرسلة للإشارات التي تنتجها من جيناتها الهائلة العدد – الميكروبيوم – تعد أحد المكونات الرئيسية لهذه الأجهزة التنظيمية.

وفي هذا الكتاب، سأقدم نظرة جديدة ثورية عن كيفية تواصل المخ، والأمعاء، وتريليونات الكائنات المجهرية التي تعيش في الأمعاء معًا. وعلى نحو خاص، سأركز على الدور الذي تلعبه هذه الاتصالات في الحفاظ على صحة مخنا وأمعائنا. وسأناقش التبعات السلبية على هذين العضوين الناتجة عن تشويش المحادثات المتبادلة بينها، وأقترح طرقًا لتحقيق الصحة المثلى من خلال إعادة الاتصالات بين المخ والأمعاء وتحسينها.

حتى في كلية الطب، لم يكن النهج التقليدي السائد كافيًا بالنسبة لي. وعلى الرغم من دراستنا لأنظمة الأعضاء وآليات الأمراض، كنت مندهشًا لأنه نادرًا ما يذكر المخ وعلاقته المحتملة في الأمراض الشائعة مثل قرحة المعدة، أو ارتفاع ضغط الدم، أو الآلام المزمنة. وبالإضافة إلى ذلك، رأيت عددًا من المرضى خلال جولاتي في المستشفى أخفقت حتى الفحوصات التشخيصية الأكثر تعمقًا في الكشف عن أسباب أعراضهم المرضية. وغالبًا ما كانت هذه الأعراض متعلقة بألم مزمن يشعر به المريض في أجزاء عديدة من جسده: في البطن، ومنطقة الحوض، والصدر؛ لذا، خلال عامي الثالث في كلية الطب، عندما حان الوقت لبدء كتابة أطروحتي البحثية، أردت دراسة أشكال ومظاهر تفاعل المخ مع الجسد؛ أملًا في اكتساب فهم أفضل لعدد من هذه الأمراض الشائعة. وعلى مدار أشهر عديدة، تقربت إلى العديد من الأساتذة الجامعيين من تخصصات مختلفة. قال لي الأستاذ

"كارل"، وهو من كبار الأساتذة الجامعيين في تخصص الطب الباطني في جامعتي: "يا سيد ماير، نحن جميعًا نعلم أن الجانب النفسي يلعب دورًا مهمًّا في الأمراض المزمنة، لكن لا توجد طريقة علمية اليوم يمكننا بها دراسة هذه الظاهرة السريرية، ولا توجد طريقة بالتأكيد يمكنك بها كتابة أطروحة كاملة عنها.

كان النموذج التشخيصي الخاص بالأستاذ "كارل"، والخاص بالنظام الطبي كله، يعمل على نحو جيد إلى حد كبير مع أمراض خطيرة معينة، أمراض مفاجئة، أو لا تدوم طويلًا، أو كليهما مثل: الأمراض المعدية، أو الأزمات القلبية، أو الحالات الجراحية الطارئة كالزائدة الدودية الملتهبة. وبناءً على هذه النجاحات، ازداد الطب الحديث ثقة بنفسه. فلم يكن هناك مرض معدٍ تقريبًا لا يمكن علاجه بالمضادات الحيوية الأكثر فاعلية على الإطلاق. كما استطاعت الأساليب الجراحية المبتكرة حديثًا منع العديد من الأمراض وعلاجها. والأجزاء المعطوبة من الجسم كان يمكن إزالتها أو استبدالها. وكل ما كنا بحاجة إليه هو اكتشاف التفاصيل الهندسية الدقيقة التي تجعل الأجزاء المنفصلة من هذه الآلة تعمل. وبعد الاعتماد على التقنيات الجديدة المتطورة بصورة متزايدة، اكتسب نظام الرعاية الصحية تفاؤلاً سائدًا بأن حتى المشكلات الصحية الأكثر فتكًا المميتة ككارثة السرطان يمكن حلها في النهاية.

وعندما وقَّع الرئيس "ريتشارد نيكسون" على القانون الوطني للسرطان في عام 1971، اكتسب الطب الغربي بعدًا جديدًا واستعارة عسكرية جديدة. فأصبح السرطان عدوًّا للوطن، وصار الجسم البشري ساحة معركة. وفي ساحة المعركة هذه، استخدم الأطباء طريقة تمشيط الأرض لتخليص الجسم من الأمراض باستخدام مواد كيميائية سامة، وإشعاعات مميتة، وتدخلات جراحية لمهاجمة الخلايا السرطانية بقوة متزايدة. وكان الطب يستخدم بالفعل إستراتيجية مشابهة بنجاح في التغلب على الأمراض المعدية، مطلقًا مجموعة واسعة من المضادات الحيوية – مضادات حيوية قادرة على قتل أو إعاقة أية فصائل من البكتيريا – لمحو البكتيريا المسببة

للأمراض. وفي كلتا الحالتين، ما دام النصر قابلًا للتحقق، أصبحت الأضرار الثانوية مخاطرة مقبولة.

ولعقود من الزمن، كان النموذج التشخيصي الآلي العسكري يضع مخطط البحث الطبي: فقد اعتقدنا أنه ما دام بوسعك إصلاح الجزء المتعطل من الآلة، ستكون المشكلة قد حُلَّت، ولا حاجة إلى فهم أسبابها الأصلية. وقد أدت هذه الفلسفة إلى علاجات لارتفاع ضغط الدم تستخدم مثبطات بيتا ومضادات الكالسيوم لتثبيط الإشارات غير الطبيعية من المخ إلى القلب والأوعية الدموية، ومثبطات البروتون التي تعالج قرحة المعدة أو حرقة المعدة عن طريق كبح الإفراز المفرط لأحماض المعدة. ولم يهتم الطب والعلوم كثيرًا باختلال وظائف المخ التي كانت السبب الرئيسي لجميع هذه المشكلات. وفي بعض الأحيان فشل النهج الأولي، وفي تلك الحالات بُذلت جهود أكثر كثافة كملاذ أخير. إذا لم يقمع مثبط مضخة البروتون القرحة، فإنه يمكنك دائمًا قطع العصب المبهم بالكامل، وهو الحزمة الأساسية من الألياف العصبية التي تربط بين المخ والأمعاء.

وليس هناك شك في أن بعض هذه الأساليب كانت ناجحة بشكل ملحوظ، ولسنوات لم يَبدُ أن هناك حاجة لدى النظام الطبي وصناعة الأدوية في تغيير أسلوبهما؛ كما لم يكن هناك ضغط كبير على المريض لمنع تطور المشكلة الصحية في المقام الأول. وعلى وجه الخصوص، لم يبد أن هناك حاجة للنظر في الدور البارز للمخ والإشارات المميزة التي يرسلها إلى الجسم أثناء التوتر أو الحالات العقلية السلبية. واستبدلت بالعلاجات الأولية لارتفاع ضغط الدم، وأمراض القلب، وقرحة المعدة تدريجيًّا علاجات أكثر فاعلية أنقذت الأرواح، وقللت المعاناة، وجعلت صناعة الأدوية ثرية.

ولكن اليوم، أصبحت الاستعارات الميكانيكية القديمة مفيدة في توضيح الصورة. لم تكن الآلات الموجودة منذ أربعين عامًا كالسيارات والسفن والطائرات – التي استند إليها نموذج الأمراض التقليدية – تحتوي على أي من أجهزة الحاسوب المتطورة التي تلعب دورًا محوريًّا في الآلات اليوم. حتى صواريخ أبوللو المتجهة إلى القمر لم تكن لديها

سوى أجهزة حاسوب بدائية على متنها، وأقل قوة بملايين المرات من هاتف الآيفون وأكثر شبهًا بآلة حاسبة من إنتاج شركة تكساس إنسترومنتس تعود لفترة الثمانينات من القرن العشرين! وليس من المستغرب أن النماذج الآلية للأمراض اليوم لا تشتمل على قوة الحوسبة أو الذكاء. وبعبارة أخرى، إنها لا تهتم بالمخ.

وبالتوازي مع التغيير في التكنولوجيا، تغيرت النماذج التي نستخدمها لتصور الجسم البشري. وقد نمت القوة الحاسوبية بشكل كبير، وأصبحت السيارات أجهزة حاسوبية محمولة على عجلات تستشعر وتنظم أجزاءها لضمان الوظيفة المناسبة، وستسير قريبًا دون تدخلات بشرية. وفي الوقت نفسه، فإن الافتتان القديم بالميكانيكا والمحركات قد أفسح المجال لافتتان جديد بجمع المعلومات ومعالجتها. وكان نموذج الآلة مفيدًا في الطب لعلاج بعض الأمراض، ولكن عندما يتعلق الأمر بفهم الأمراض المزمنة في الجسم والمخ، فإنه لم يعد مفيدًا لنا.

تكلفة نموذج الآلة

إن النظرة التقليدية للمرض على أنه مجموعة أجزاء منفصلة من جهاز آلي معقد يمكن إصلاحه عن طريق الأدوية أو الجراحة، قد ولدت صناعة الرعاية الصحية المتنامية باستمرار. ومنذ عام 1970، ازداد نصيب الفرد من نفقات الرعاية الصحية في الولايات المتحدة بأكثر من 2000 %. مطلوب ما يقرب من 20 % من جميع السلع التي ينتجها الاقتصاد الأمريكي سنويًا لدفع ثمن هذا التعهد الهائل.

ولكن في حين صنفت منظمة الصحة العالمية، في تقرير تاريخي نُشر عام 2000، نظام الرعاية الصحية في الولايات المتحدة على أنه الأعلى في التكلفة، فقد صنفته على نحو مخيب للآمال في المرتبة 37 من حيث الأداء العام، والمرتبة 72 من حيث المستوى العام للصحة بين 191 دولة عضوة مدرجة في الدراسة. ولم يكن أداء الولايات المتحدة أفضل بكثير في تقرير

أحـدث أصدره صندوق الكومنولث، والذي صنف نظام الرعاية الصحية في الولايـات المتحـدة باعتباره الأغلى مـن حيث نصيب الفرد مـن بين إحدى عشـرة دولة غربية، وهـو أعلى مرتين تقريبًا من جميع الـدول الأخرى التي شملها البحث. وفي الوقت نفسه، جاءت الولايات المتحدة في المركز الأخير مـن حيـث الأداء العام. تعكس هذه البيانات الحقيقـة الصعبة وهي أنه على الرغم من الكمية المتزايدة باستمرار من الموارد التي يتم إنفاقها لمواجهة المشـكلات الصحية فـي أمتنا، فإننا لم نحقق سوى تقـدم ضئيل في علاج حـالات الألم المزمن، أو الاضطرابات المتعلقة بالمخ والأمعاء مثل متلازمة القولـون العصبـي (IBS)، أو الأمراض العقلية مثل الاكتئـاب المرضي، أو القلق، أو الاضطرابـات العصبية التنكسية. هل نفشل لأن نماذجنا الخاصة بفهـم جسم الإنسـان بالية؟ هناك عدد كبير من خبـراء الصحة التكاملية، وممارسـي الطـب الوظيفـي، وحتـى مـن العلمـاء التقليديين الذيـن سوف يوافقون على هذا الافتراض، لكن التغيير يلوح في الأفق.

التراجع الغامض في صحتنا

إن الفشـل في التعامـل بفاعلية مع العديد من الأمراضـ المزمنة – بما في ذلـك متلازمة القولون العصبـي، والألم المزمن، والاكتئـاب – ليس العيب الوحيـد للنموذج الطبي التقليدي المركز على الأمراض. منذ السبعينات من القرن العشرين، شهدنا أيضًا تحديات جديدة لصحتنا، بما في ذلك الارتفاع السريـع للسمنـة واضطرابـات التمثيل الغذائـي المتعلقة بـه، واضطرابات المناعة الذاتية مثل أمراض الأمعاء الالتهابية، والربو، والحساسية، وأمراض نمو المخ وشيخوخته، مثل مرض التوحد وألزهايمر ومرض باركنسون.

علـى سبيل المثـال، ارتفع معـدل السمنة فـي الولايات المتحـدة بشكل تدريجي من 13 % من حجم السكان في عام 1972 إلى 35 % في عام 2012. واليوم 154,7 مليون فرد بالغ أمريكي يعانون زيادة الوزن أو السمنة، بما في ذلـك 17 % مـن الأطفـال الأمريكيين الذيـن تتراوح أعمارهـم بين 2 و 19

عامًا، أو 1 من كل 6 أطفال أمريكيين. ويموت 2,8 مليون شخص على الأقل كل عـام نتيجة زيادة الوزن أو السمنـة. وعلى الصعيد العالمي، يُعزى 44 % من مرض السكري و 23 % من أمراض القلب المتعلقة بفقر الدم الموضعي و 7 – 41 % من بعض أنواع السرطان، إلى زيادة الوزن والسمنة. إذا استمر وبـاء السمنة بلا هـوادة، فمن المتوقـع أن تزداد تكاليف عـلاج الأشخاص الذين يعانون أمراضًا مرتبطة بالسمنة إلى 620 مليار دولار سنويًا.

ونحـن ما زلنا نناضل للحصول على إجابـات لتوضيح الارتفاع المفاجئ للعديـد من هذه المشـكلات الصحية الجديدة، وبالنسبـة لمعظمها، ليست لدينـا حتـى الآن حلول فعالة. وفي حيـن أن الزيادة في عمرنـا في الولايات المتحدة قد توازي مثيلتها في العديد من البلدان الأخرى في العالم المتقدم، فإننا متأخـرون جدًّا فيما يتعلق بالرفاهية البدنية والعقلية عندما نصل إلى العقـود الأخيرة من حياتنا. والتكلفة التي ندفعها مقابل زيادة عدد السنوات التي نعيشها يقابله انخفاض في جودة تلك السنوات.

وفـي ضوء هذه التحديـات، حان الوقـت لتحديث نموذجنـا السائد عن جسـم الإنسان لفهم كيفية عمله حقًّا، وطـرق الحفاظ على عمله على النحو الأمثـل، وإصلاحه بأمـان وفاعلية عندمـا يحدث خطأ. ولم يعـد بمقدورنا تحمُّل التكلفة والضرر الجانبي الطويل الأمد الذي نتج عن نموذجنا القديم.

وحتـى الآن، لقـد تجاهلنا إلى حـد كبير الدور الحاسـم لاثنين من أكثر الأجهزة تعقيدًا وأكثرها أهمية في أجسامنا فيما يتعلق بالحفاظ على صحتنا العامة: الأمعاء (الجهاز الهضمي) والمخ (الجهاز العصبي). فالعلاقة بين العقل والجسم ليست خرافة، بـل هي حقيقة بيولوجية، وشيء أساسي لفهم صحة الجسم بالكامل.

نظرة الحاسوب الخارق لجهازنا الهضمي

على مدى عقود، كان فهمنا للجهاز الهضمي يعتمد على النموذج الآلي للجسم بأكملـه. وغالبًا مـا كان ينظر إلى الأمعـاء كجهاز قديم يعمـل وفقًا لمبادئ

المحرك البخاري في القرن التاسع عشر. نحن نأكل، نمضغ ونبتلع طعامنا، ثم تفتته معدتنا بقوى طحن ميكانيكية بمساعدة حمض الهيدروكلوريك المركَّز قبل إلقاء عجينة الطعام المتجانسة في الأمعاء الدقيقة، التي تمتص السعرات الحرارية والعناصر الغذائية وترسل الطعام غير المهضوم إلى الأمعاء الغليظة، التي تتخلص مما تبقَّى من فضلات. كان من السهل فهم هذه الاستعارة في العصر الصناعي، وأثرت على أجيال من الأطباء، بمن في ذلك اختصاصيو أمراض الجهاز الهضمي والجراحون اليوم. ووفقًا لهذا الرأي، يمكن بسهولة تجنب أو إزالة الأجزاء المعطوبة في الجهاز الهضمي، ويمكن إعادة تركيبها بشكل كبير لتعزيز فقدان الوزن، وقد أصبحنا ماهرين جدًّا في القيام بهذه التدخلات، لدرجة أنه يمكن إجراؤها من خلال منظار داخلي دون جراحة.

ولكن كما تبين، هذا النموذج مفرط التبسيط. وفي حين أن الطب يواصل النظر إلى الجهاز الهضمي على أنه مستقل إلى حد كبير عن المخ، فإننا نعلم الآن أن هذين العضوين مرتبطان بشكل معقد مع بعضهما، وهي نظرة تنعكس على مفهوم ارتباط الأمعاء بالمخ. وبناءً على هذا المفهوم، فإن جهازنا الهضمي أكثر حساسية وتعقيدًا وقوة مما افترضنا ذات مرة. وتشير الدراسات الحديثة إلى أنه في التفاعلات الوثيقة مع ميكروباتها المقيمة، يمكن أن تؤثر الأمعاء على عواطفنا الأساسية، وحساسيتنا للألم، وتفاعلاتنا الاجتماعية، بل وتوجيه العديد من قراراتنا، وليس فقط تلك المتعلقة بتفضيلاتنا الغذائية وأحجام وجباتنا. وبعد إجازة التعبير الشائع المسمى اتخاذ قرار "قائم على أحاسيس داخلية في الأمعاء" كمصطلح بيولوجي عصبي، يتضح لنا الدور الذي يلعبه الاتصال المعقد بين الأمعاء والمخ عندما نتخذ بعض أهم قراراتنا الحياتية.

والعلاقة بين أمعائنا وعقولنا ليست شيئًا يجب أن يهتم به علماء النفس فقط؛ فهي ليست في رءوسنا فقط. فهذه العلاقة مترسخة في شكل روابط تشريحية بين المخ والأمعاء، وتسهلها إشارات الاتصال البيولوجية التي تنتقل في جميع أنحاء مجرى الدم. ولكن قبل أن نتقدم كثيرًا، دعنا نرجع

خطوة إلى الوراء ونلقِ نظرة فاحصة على ما أعنيه بـ "الأمعاء" – جهازك الهضمي، الذي هو أكثر تعقيدًا بكثير من مجرد آلة بسيطة لمعالجة الطعام.

لدى أمعائك قدرات تفوق جميع أعضائك الأخرى وحتى تنافس مخك. ولها جهاز عصبي خاص بها، يعرف في الأدبيات العلمية بالجهاز العصبي المعوي، وغالبًا ما يشار إليه في وسائل الإعلام باسم "المخ الثاني". ويتألف هذا المخ الثاني من 50 – 100 مليون خلية عصبية، أي مثل عدد الخلايا العصبية الموجودة في الحبل الشوكي.

تشكل الخلايا المناعية الموجودة في أمعائك أكبر مكون في جهاز المناعة بالجسم؛ أي أن هناك خلايا مناعية تعيش في جدار الأمعاء أكثر من تلك التي تدور في الدم أو توجد في النخاع العظمي. وهناك سبب وجيه لتكتل هذه الخلايا في هذا الموضع خاصة، والذي يتعرض للعديد من الكائنات الحية الدقيقة الفتاكة المحتمل وجودها فيما نأكله. إن نظام الدفاع المناعي الموجود في الأمعاء قادر على تحديد وتدمير أي نوع من البكتيريا الخطيرة المهاجمة التي تصل إلى جهازنا الهضمي عندما نتناول الطعام أو الماء الملوث عن طريق الخطأ. والأكثر روعة أنه ينجز هذه المهمة من خلال التعرف على العدد الصغير من البكتيريا التي يمكن أن تكون مميتة من بين تريليون ميكروب نافع آخر يعيش في أمعائك، أي ميكروبات الأمعاء. يضمن إنجاز هذه المهمة الصعبة إمكانية العيش مع الميكروبيوتا المعوية بتناغم تام.

وبطانة الأمعاء مرصعة بعدد كبير من خلايا الغدد الصماء، وهي خلايا متخصصة تحتوي على ما يصل إلى عشرين نوعًا مختلفًا من الهرمونات التي يمكن إطلاقها في مجرى الدم إذا تم استدعاؤها. وإذا تمكنت من تجميع كل خلايا الغدد الصماء هذه معًا في كتلة واحدة، فستكون أكبر من جميع الغدد الصماء الأخرى – الغدد التناسلية والغدة الدرقية والغدة النخامية والغدد الكظرية – مجتمعة.

تعد الأمعاء أيضًا أكبر مرفق لتخزين السيروتونين في أجسامنا؛ حيث يتم تخزين 95 % من السيروتونين بالجسم في هذه المستودعات.

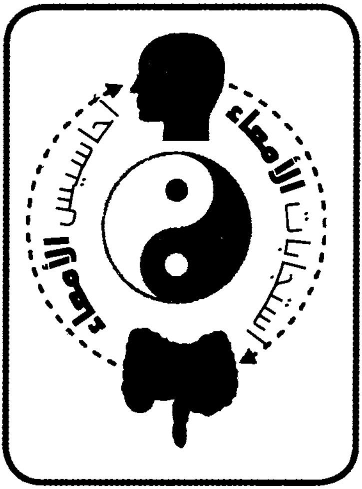
والسيروتونين هو جزيء اتصال يلعب دورًا حاسمًا في التواصل بين المخ والأمعاء: فهو ليس ضروريًّا فحسب لوظائف الأمعاء الطبيعية، مثل التقلصات المنسقة التي تنقل الطعام في جهازنا الهضمي، ولكنه يلعب أيضًا دورًا حاسمًا في وظائف حيوية مثل النوم، والشهية، والحساسية نحو الألم، والمزاج، والسعادة العامة. وبسبب مشاركته واسعة النطاق في تنسيق بعض أنظمة المخ هذه، فإن جزيء الاتصال هذا هو الهدف الرئيسي للفئة الرئيسية من مضادات الاكتئاب، أي مثبطات امتصاص السيروتونين.

ولو كانت الوظيفة الوحيدة لأمعائنا هي إدارة عملية الهضم، فلماذا تحتوي على هذا التجمع الذي لا مثيل له من الخلايا المتخصصة وأنظمة الاتصال؟ تتعلق إحدى الإجابات عن هذا السؤال بسمة غير معروفة إلى حد كبير عن أمعائنا، وظيفتها شديدة الأهمية كعضو حسي كبير يغطي أكبر سطح من أجسامنا. ولو فردنا الأمعاء، فستكون بحجم ملعب كرة سلة، وهي مليئة بالآلاف من أجهزة الاستشعار الصغيرة التي تشفر الكم الهائل من المعلومات الموجودة في طعامك في شكل جزيئات اتصال، من الحلو إلى المر، ومن الساخن إلى البارد، ومن الحار إلى الرطب.

والأمعاء متصلة بالمخ من خلال كابلات عصبية سميكة يمكنها نقل المعلومات في كلا الاتجاهين وعبر قنوات الاتصال التي تستخدم مجرى الدم: الهرمونات وجزيئات الاتصال المثارة التي تنتجها الأمعاء للاتصال بالمخ، والهرمونات التي ينتجها المخ ليتصل بالخلايا المختلفة في الأمعاء، مثل العضلات الملساء، والأعصاب، والخلايا المناعية، ما يؤدي إلى تغيير وظائفها. وعديد من إشارات الأمعاء التي تصل إلى المخ لا تولد فقط أحاسيس جسدية، مثل الشبع بعد تناول وجبة لطيفة، والغثيان والانزعاج، والشعور بالسعادة، ولكنها تثير أيضًا استجابات المخ التي يعيدها إلى الأمعاء، فتولد استجابات متميزة في الأمعاء. ولا ينسى المخ هذه المشاعر أيضًا. يتم تخزين مشاعر الأمعاء في قواعد بيانات واسعة بالمخ، ويمكن الوصول إليها لاحقًا عند اتخاذ القرارات. وما نشعر به في أمعائنا لن يؤثر في النهاية على القرارات التي نتخذها بشأن ما نأكله ونشربه فحسب، بل

يؤثـر أيضًا على الأشخاص الذين نختار قضاء الوقت معهم وطريقة تقييمنا للمعلومات المهمة كموظفين، وقضاة، وقادة.

الشكل رقم 1. الاتصالات ثنائية الاتجاه بين الأمعاء والمخ



ترتبط الأمعـاء والمخ ارتباطًـا وثيقًا مـن خـلال مسـارات اتصـال ثنائية الاتجاه تشـمل الأعصاب والهرمونات وجزيئات الاتصال. وتصل المعلومات الثرية بالأحاسيس المتولدة في الأمعاء إلى المخ (أحاسيس الأمعاء)، ويرسل المـخ إشـارات إلـى الأمعـاء لتعديل وظيفتها (استجابات الأمعاء). وتلعب التفاعـلات الوثيقـة لهذه المسـارات دورًا حاسمًا في توليد العواطف وفي عمـل الأمعاء بطريقة مثلـى. والاثنان مرتبطان بشكل معقد.

فـي الفلسفة الصينية، يصف مفهومـا yin و yang كيف يمكن النظر إلى القـوى المعاكسة أو المتضـادة على أنها مكملة ومترابطـة، وكيف تؤدي إلى وحـدة متكاملة من خـلال التفاعل مع بعضهـا. وعند تطبيقـه على العلاقة المتبادلـة بين المخ والأمعاء، يمكننا أن ننظـر إلى *مشاعر* الأمعاء على أنها yin، وإلـى *استجابات* الأمعاء على أنها yang. ومثلما يعد yin و yang مبدأين متكامليـن لوحـدة واحدة – الاتصـال بين الأمعاء والمـخ – تعد *المشاعر والاستجابات* جوانب مختلفة لنفـس شبكة الاتصال ثنائية الاتجاه بين المخ والأمعاء التي تلعب مثل هذا الدور الحاسم في سعادتنا، وعواطفنا، وقدرتنا على اتخاذ قرارات بديهية.

فجر ميكروبيوم الأمعاء

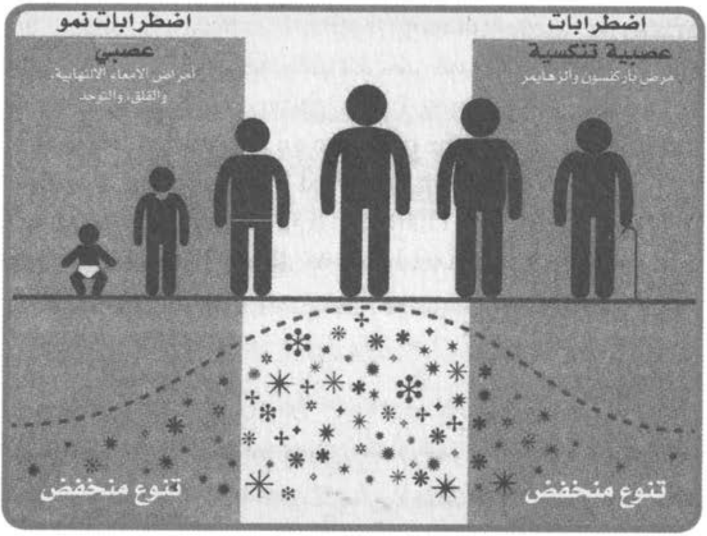
في حين أن قلة من الناس اهتموا كثيرًا بنتائج الباحثين الذين درسوا تفاعلات الأمعاء والمخ على مدى العقود العديدة الماضية، إلا أنه في السنوات الأخيرة احتلت العلاقة بين المخ والأمعاء مركز الصدارة. ويمكن أن يُعزى هذا التحول إلى حد كبير إلى الزيادة الهائلة في المعرفة والبيانات حول البكتيريا، والعتائق، والفطريات، والفيروسات التي تعيش داخل الأمعاء، والتي تسمى كلها ميكروبيوتا الأمعاء. وعلى الرغم من أن عدد الكائنات الحية الدقيقة غير المرئية هذه، يفوق عددنا (هناك ميكروبات في أمعائك وحدها يزيد عددها على عدد البشر على وجه الأرض بمقدار 100000 ضِعف)، إلا أن البشر لم يدركوا وجودها إلا منذ حوالي ثلاثمائة عام، عندما أدخل العالم الهولندي "أنتوني فان ليوينهوك" تحسينات مهمة على المجهر. وعندما نظر من خلاله، كان قادرًا على ملاحظة الكائنات الحية الدقيقة من كشط الأسنان، والتي أطلق عليها "حيوانات مجهرية".

وحدثت تغيرات تكنولوجية مذهلة في قدرتنا على تحديد وتوصيف هذه الكائنات الحية الدقيقة منذ ذلك الحين، وحدث معظم هذا التقدم خلال العقد الماضي. لعب مشروع الميكروبيوم البشري دورًا رئيسيًّا في هذا التقدم الملحوظ. وهذا المشروع مبادرة من معاهد الصحة الوطنية الأمريكية الذي أطلق في أكتوبر 2007 بهدف تحديد وتوصيف الكائنات الحية الدقيقة التي تعيش في انسجام معنا نحن البشر. وقد صمم لفهم المكونات الميكروبية في الطبيعة الوراثية وعملية التمثيل الغذائي لدينا، وكيفية مساهمتها في وظائفنا الطبيعية واستعدادنا للمرض.

وعلى مدى العقد الماضي، انتشر موضوع ميكروبيوم الأمعاء في جميع تخصصات الطب تقريبًا، وحتى في تخصصات مختلفة على نطاق واسع مثل الطب النفسي والجراحة. وتوجد مجتمعات غير مرئية من الميكروبات في كل مكان من عالمنا، بما في ذلك النباتات، والحيوانات، والتربة، وفتحات أعماق البحار، والغلاف الجوي العلوي، ومن ثم فإن الافتتان بعالم الكائنات

الحية الدقيقة يمتد أيضًا إلى العلماء الذين يدرسون الميكروبات التي تعيش في محيطاتنا، وتربتنا، وغاباتنا. حتى البيت الأبيض انخرط في هذا الموضوع من خلال الاجتماع مع العلماء من جميع أنحاء البلاد في عام 2015 لاستكشاف كيفية تأثير الميكروبات على مناخ الأرض، وتوفير الغذاء، وصحة الإنسان. وحتى زمن كتابة هذه السطور، يخطط الرئيس "باراك أوباما" للإعلان عن مبادرة الميكروبيوتات الخاصة بنا الوطنية في 13 مايو 2016، على غرار مبادرة المخ السابقة في عام 2014، والتي أسفرت عن استثمارات بمليارات الدولارات في دراسات المخ البشري.

والفوائد التي نحصل عليها نحن البشر من الميكروبيوتات الخاصة بنا، لها آثار هائلة في الصحة. ومن أفضل الفوائد الموثقة مساعدتها لنا في هضم مكونات الطعام التي لا يمكن لأمعائنا أن تتعامل معها بنفسها، وتنظيم عملية التمثيل الغذائي في أجسامنا، ومعالجة وإزالة السموم من المواد الكيميائية الخطرة التي نبتلعها في طعامنا، وتدريب وتنظيم جهازنا المناعي، ومنع غزو ونمو مسببات الأمراض الخطرة. ومن ناحية أخرى، يرتبط الاضطراب والتغيرات في الميكروبيوتا المعوية - الميكروبات المعوية وجيناتها وأشرطتها الجينية - بمجموعة متنوعة من الأمراض، مثل أمراض الأمعاء الالتهابية، والإسهال المرتبط بالمضادات الحيوية، والربو، وقد تلعب دورًا في اضطرابات طيف التوحد واضطرابات المخ العصبية التنكسية مثل مرض باركنسون.



الشكل 2. التنوع الميكروبي في الأمعاء وقابلية التعرض لاضطرابات المخ

يختلف تنوع ووفرة الميكروبات المعوية على مدى حياة الفرد. وهو منخفض خلال السنوات الثلاث الأولى من الحياة عندما تنشأ تركيبة مستقرة من ميكروبوم الأمعاء، ويصل إلى الحد الأقصى خلال مرحلة البلوغ، وينخفض مع تقدمنا في السن. وتتزامن الفترة المبكرة من التنوع المنخفض مع فترة الحساسية لاضطرابات النمو العصبي مثل التوحد والقلق، بينما تتزامن الفترة الأخيرة من التنوع المنخفض مع اكتساب الاضطرابات العصبية التنكسية مثل مرض باركنسون ومرض ألزهايمر. ويمكن للمرء أن يتكهن بأن حالة التنوع المنخفض هذه من عوامل خطر الإصابة بهذه الأمراض.

بمساعدة التقنيات الحديثة، نحن نكتشف ونميز تجمعات ميكروبية مميزة في جلدنا، ووجهنا، وأنفنا، وفمنا، وشفتينا، وجفنينا، وحتى بين أسناننا. ومع ذلك، يعد الجهاز الهضمي، خاصة الأمعاء الغليظة، موطنًا لأكبر عدد من الميكروبات. يعيش أكثر من 100 تريليون ميكروب في عالم الأمعاء المظلم الخالي من الأكسجين تقريبًا – وهو عدد الخلايا البشرية الموجودة في الجسم تقريبًا، إذا حسبت خلايا الدم الحمراء البشرية في هذه المقارنة. وهذا يعني أن 10% فقط من الخلايا الموجودة في الأجزاء الداخلية أو الخارجية من جسم الإنسان هي في الواقع خلايا بشرية. (إذا حسبت خلايا الدم الحمراء في الجسم، فقد يكون هذا الرقم أقرب إلى 50 %). وإذا جمعت كل الميكروبات المعوية معًا وشكلتها في عضو، فسوف يزن ما بين 1 و 3 كيلوجرامات – مقاربًا للمخ، الذي يزن 1179 جرامًا تقريبًا. وبناءً على هذه المقارنة، أشار بعض الأشخاص إلى الميكروبيوتا المعوية بـ "العضو المنسي". والألف نوع من البكتيريا المعوية المكونة للميكروبيوتا تحتوي على أكثر من 7 ملايين جين – أو ما يصل إلى 360 جينًا بكتيريًا مقابل كل جين بشري. وهذا يعني أن أقل من 1 % من الجينات البشرية والميكروبية مجتمعة (ما يسمى الجينوم الكامل) هي في الواقع من أصل بشري!

كل هذه الجينات لا تمنح الميكروبات قدرة هائلة على توليد الجزيئات التي يمكنها من خلالها التواصل معنا فحسب، بل تمنحها أيضًا قدرة مذهلة على التنوع. وتختلف الميكروبيوتا المعوية على نطاق واسع من شخص لآخر، ولا تتشابه الميكروبيوتا المعوية لشخصين تمامًا من حيث السلالات والأنواع العديدة من الميكروبات التي تحتوي عليها. وتعتمد الميكروبات الموجودة في أمعائك على العديد من العوامل، بما في ذلك جيناتك، والبكتيريا الخاصة بأمك – والتي نأخذها جميعًا إلى حد ما – والميكروبات التي يحملها أفراد أسرتك الآخرون، ونظامك الغذائي، ونشاط مخك وحالتك الذهنية – كما سنناقش في هذا الكتاب.

ولفهـم الأهميــة الهائلة التي تلعبها الميكروبات فــي أجسامنا، يجدر بنا أن نتذكـر من أين أتت وكيف ارتبطت بنا نحن البشر. تم وضع هذه الحكاية التطورية في سرد رائع لـ "مارتن بليزر" في كتابه *Missing Microbes*:

> علــى مدى ثلاثة مليــارات سنة، كانــت البكتيريا هــي الساكن الحي الوحيــد علــى وجه الأرض. وقــد احتلت كل شبر مــن الأرض والهواء والمــاء، ودفعــت التفاعلات الكيميائيــة التي هيأت الظــروف لتطور الحيــاة متعددة الخلايا. وببــطء، ومن خلال التجربــة والخطأ عبر وقت طويل، ابتكرت أنظمة التغذية الراجعة المعقدة والقوية، بما في ذلــك "اللغة" الأكثر كفاءة التي تدعم حتــى يومنا هذا جميع أشكال الحياة على الأرض.

وكل شــيء تعلمناه عن الميكروبيوتا المعويــة يتحدى المعتقدات العلمية التقليديــة، وهذا من الأسباب التــي جعلته الموضوع الأكثـر إثارة للاهتمام والجدل في عالم العلوم ووسائل الإعلام على حد سواء. وهو أيضًا السبب في أن بعضـ الناس يطرحون أسئلة أعمق وأكثر فلسفة حول تأثير الميكروبيوم: هــل أجسامنا البشرية مجرد وسيلــة للميكروبات التي تعيش فيه؟ هل تستغل الميكروبــات مخاخنــا لتجعلنا نبحث عــن الأطعمة الأفضل لهــا؟ هل يمكن لحقيقة أن عدد الخلايا غير البشرية يفوق عدد البشر أن يغير مفهومنا عن الذات البشرية؟

هــذه التكهنات الفلسفية رائعة، لكنها غير مدعومة بالعلوم حاليًّا. ومع ذلــك، الآثار المترتبة علــى ما كشف عنه علم الميكروبيــوم البشري حتى الآن فــي العقد الماضي، عميقة أيضًا. وعلى الرغم من أننا في بداية هذه الرحلــة مــن الاكتشافات العلمية التــي تظهر الكثير مــن الأسرار بسرعة، لــم يعــد بإمكاننــا أن ننظر إلــى أنفسنا كالنتــاج الذكي الوحيــد للتطور، والمتميزيــن عن جميع الكائنــات الحية الأخرى على هــذا الكوكب. مثلما غيــرت ثــورة كوبرنيكوس في القــرن السادس عشر بشــكل أساسي فهمنا لموقــف العالــم فــي النظام الشمســي، ، فإن علــم الميكروبيــوم البشري

يجبرنا مرة أخرى على إعادة تقييم موقفنا على الأرض. وفقًا للعلم الجديد للميكروبيوم، نحن البشر كائنات حية خارقة حقًّا، تتكون من مكونات بشرية وميكروبية مترابطة بشكل وثيق، والتي لا يمكن فصلها وتعتمد على بعضها من أجل البقاء. وأكثر ما يثير القلق هو حقيقة أن المكونات الميكروبية أكبر بكثير من مساهمتنا البشرية في هذه الكائنات الخارقة. وبما أن المكون الميكروبي مرتبط ارتباطًا وثيقًا من خلال نظام اتصال بيولوجي مشترك بجميع الميكروبيومات الأخرى في التربة والهواء والمحيطات والميكروبات التي تعيش في تكافل مع جميع الكائنات الحية الأخرى تقريبًا، فإننا مرتبطون ارتباطًا وثيقًا بشبكة الحياة على الأرض. ومن الواضح أن المفهوم الجديد للكائن الخارق الميكروبي البشري، له آثار عميقة على فهمنا لدورنا على الأرض والعديد من جوانب الصحة والمرض.

حينما يختل توازن العلاقة بين الأمعاء والميكروبيوتا والمخ

تتضح صحة أي نظام بيئي بمدى استقراره ومرونته ضد الأضرار والاضطرابات. والعوامل الرئيسية التي تسهم في هذه المعادلة هي تنوع ووفرة الكائنات الحية التي تشكل النظام البيئي. وتنطبق تلك الاعتبارات على نظامنا البيئي الميكروبي. وهناك أدلة متزايدة على أن مزيج الميكروبات المعوية يخرج من حالته الصحية المستقرة في العديد من اضطرابات الأمعاء (حالة تسمى اختلال الميكروبيوم). وتم الإبلاغ عن واحدة من أخطر حالات اختلال الميكروبيوم وأكثرها تميزًا في عدد صغير من مرضى المستشفيات الذين يُعالَجون بالمضادات الحيوية، والذين يصابون بالإسهال الحاد والتهاب الأمعاء بعد العلاج بالمضادات الحيوية. وما يسمى التهاب القولون *الكلوستريديومي العسير* يتم اكتسابه عندما يتسبب العلاج بالمضادات الحيوية واسع النطاق في تقليل التنوع والوفرة في الميكروبيوتا

المعوية الطبيعية، ما يسمح بالتعرض لمسبب مرض *الكلوستريديوم العسير*. ومن تأكيد أهمية التنوع الميكروبي المعوي لصحة الأمعاء ملاحظة أن التهاب القولون يمكن علاجه بسرعة من خلال ترميم بنية الميكروبيوم المعوي المعرضة للخطر. والطريقة الوحيدة المتاحة حاليًّا لاستعادة تنوع الميكروبات المعوية لدى هؤلاء المرضى هي نقل الميكروبيوتا السليمة من براز المتبرع السليم إلى أمعاء المريض المصاب. ينتج عن هذا العلاج، الذي يُعرف بزراعة الميكروبات البرازية، إعادة تكوين إعجازية تقريبًا للمكونات الميكروبية الخاصة بالمريض. سنتعلم المزيد عن هذا النوع الجديد من العلاج لاحقًا في هذا الكتاب.

ومع ذلك، فإن الدور الممتد والدقيق لحالة اختلال الميكروبيوم الذي تلعبه في الفيزيولوجيا المرضية لاضطرابات الأمعاء المزمنة الأخرى، مثل التهاب القولون التقرحي، أو مرض كرون، أو اضطراب المخ والأمعاء المسمى متلازمة القولون العصبي (IBS)، غير مفهومة تمامًا، ولا تزال هناك أسئلة كثيرة بشأنها. ويعاني قرابة 15 % من سكان العالم أعراض القولون العصبي الأساسية، وتغير عادات الأمعاء، وألم البطن واضطرابه. وذكرت العديد من الدراسات وجود تغيرات في مجتمعات الميكروبات المعوية في مجموعة فرعية من المرضى، ولكن لا يتضح حتى الآن أي من العلاجات المتاحة يهدف إلى استعادة التوازن لهذه الميكروبيوتا المعوية (بما في ذلك المضادات الحيوية، أو البروبيوتيك، أو نظام غذائي خاص، أو زراعة الميكروبات البرازية) تعمل بشكل أفضل في المرضى.

الدور الناشئ للميكروبات

قبل بضع سنوات فقط، كان ما يلي سيبدو مثل الخيال العلمي، لكن العلم الجديد يؤكد أن مخاخنا، وأمعاءنا، وميكروباتنا المعوية تتحدث مع بعضها بلغة بيولوجية مشتركة. كيف يمكن لهذه المخلوقات الخفية التحدث إلينا؟ كيف نسمعها، وكيف يمكنها التواصل معنا؟

لا تسكن الميكروبات داخل أمعائك فقط؛ بل يجلس العديد منها على طبقة رقيقة من المخاط والخلايا التي تغطي البطانة الداخلية لأمعائك. وفي هذا الموطن الفريد لا تكاد تنفصل عن الخلايا المناعية للأمعاء والمستشعرات الخلوية العديدة التي تشفر أحاسيس الأمعاء. وبعبارة أخرى، إنها تعيش في اتصال وثيق مع أنظمة جمع المعلومات الرئيسية في أجسامنا. ويسمح لها هذا الموقع بالاستماع حينما يرسل المخ إشارة إلى الأمعاء لسؤالها عن مدى شعورها بالتوتر، أو متى تشعر بالسعادة أو القلق أو الغضب، حتى لو لم تكن على دراية كاملة بهذه الحالات العاطفية، لكنها تفعل ما هو أكثر من مجرد الاستماع. وقد لا تصدق هذا، لكن الميكروبات المعوية تشغل موضعًا رئيسيًّا للتأثير في مشاعرك، من خلال توليد وتعديل الإشارات التي ترسلها الأمعاء إلى المخ. ومن ثم، فإن ما يبدأ كعاطفة في المخ يؤثر على أمعائك والإشارات الناتجة عن الميكروبات، وهذه الإشارات بدورها تتواصل مع المخ، ما يعزز الحالة العاطفية، وأحيانًا يطيلها.

وعندما ظهرت المنشورات الأولى حول هذا الموضوع – معظمها دراسات عن الحيوانات – في المؤلفات العلمية قبل حوالي عشر سنوات، كنت متشككًا في النتائج والآثار، التي بدت بعيدة جدًّا عن النظرة التقليدية للطب. ومع ذلك، بعد أن أكملت مجموعتي البحثية في جامعة كاليفورنيا، بلوس أنجلوس، تحت قيادة "كيرستن تيليش" دراستنا الخاصة للأصحاء، تمكنا من تأكيد نتائج الدراسات على الحيوانات – وأصبحت عازمًا على استكشاف المزيد عن مسألة ما إذا كان التفاعل بين الميكروبيوتا المعوية والمخ يمكن أن يؤثر على عواطفنا، وتفاعلاتنا الاجتماعية، وحتى قدرتنا على اتخاذ القرارات. هل التوازن الصحيح للميكروبات شرط أساسي للصحة العقلية؟ وعندما تتغير هذه الروابط بين العقل والأمعاء، هل يمكن أن تزيد من خطر إصابة الشخص بأمراض المخ المزمنة؟ هذه الأسئلة رائعة؛ ليس فقط من منظور العلماء، ولكن أيضًا من منظور الإنسان العادي؛ فهناك حاجة مُلحّة لأن نفهم على نحو أفضل العلاقة بين الأمعاء والمخ؛

لمعرفة تأثير العديد من اضطرابات المخ على المعاناة البشرية وتكاليف الرعاية الصحية.

كانت هناك زيادة كبيرة ومستمرة في معدل انتشار اضطرابات طيف التوحد، من 4.5 من كل 10000 طفل في عام 1966 إلى طفل واحد من بين 68 طفلًا تبلغ أعمارهم 8 سنوات في عام 2010. وتكشف أحدث البيانات من المسح الوطني للمقابلات الصحية لعام 2014 أن ما يصل إلى 2.2 % من الأطفال الأمريكيين تلقوا تشخيصًا لمرض التوحد في مرحلة ما من حياتهم، ما يشير إلى أن معدل الانتشار الحالي هو 1 من كل 58 طفلًا أمريكيًّا. من المحتمل أن يرجع جزء من هذه الزيادة إلى زيادة الوعي والتغيرات في معايير التشخيص، ولكن الأدلة تشير أيضًا إلى أن اضطرابات طيف التوحد أصبحت سائدة بمقدار الضِّعف، على الأقل في العقد الماضي وحده.

ومع ارتفاع اضطرابات طيف التوحد، ارتفعت أيضًا الأمراض الأخرى المرتبطة بالتغير في الميكروبيوتا المعوية لدينا، بما في ذلك اضطرابات المناعة الذاتية والتمثيل الغذائي. وتشير أوجه التشابه في المسار الزمني لهذه الأوبئة الجديدة إلى وجود آلية أساسية مشتركة تتعلق بتغير في الميكروبيوتا المعوية لدينا خلال السنوات الخمسين الماضية. والتغييرات في أنماط حياتنا ونظامنا الغذائي والاستخدام واسع النطاق للمضادات الحيوية تعد أسبابًا محتملة. وقد عززت الدراسات التي أجريت على الحيوانات في الآونة الأخيرة هذه العلاقة. وقد تمت التجارب السريرية الأخيرة مع أنواع محددة من البروبيوتيك وبزراعة الميكروبات البرازية بدأت باختبار العلاقة مباشرة بين الميكروبيوتا المعوية والتشوهات السلوكية.

كما تتزايد الاضطرابات العصبية التنكسية. وفي البلدان الصناعية، يعاني واحد من كل 100 شخص فوق الستين مرض باركنسون، وفي الولايات المتحدة، يصيب المرض ما لا يقل عن نصف مليون شخص، وتشخص قرابة 50000 حالة جديدة كل عام. وفي حين أنه من المتوقع أن يتضاعف عدد حالات مرض باركنسون بحلول عام 2030، إلا أنه من الصعب تقييم المدى الحقيقي لانتشار المرض؛ لأنه لا يتم تشخيص المرض عادةً من

خــلال العلامات والأعراض العصبية التقليدية إلــى أن يبلغ المرض مرحلة متقدمــة بالفعــل. وفي الواقع، تُظهــر الأبحاث الحديثــة أن الجهاز العصبي المعوي يتعرض لتنكس عصبي مماثل لمرض باركنسون قبل ظهور الأعراض التقليديــة للمرضــ بوقت طويــل، وأن هنــاك تغيرات في تكويــن الميكروبات المعوية للمرضى مصاحبة للمرض.

وفــي الوقت نفسه، كان هنــاك قرابــة 5 ملايين أمريكي مصابين بمرض ألزهايمــر فــي عــام 2013، وبحلول عــام 2050، من المتوقــع أن يرتفع هذا العــدد لثلاثــة أضعــاف أو 14 مليونًا تقريبًــا. وعلى غرار العمــر النموذجي لظهــور مرضــ باركنسون، تظهــر أعراض مرضــ ألزهايمــر لأول مرة بعد ســن الستيــن ويزداد الخطر مــع تقدم العمــر. ويتضاعف عــدد الأشخاص المصابيــن بالمرض كل 5 سنوات بعد سن 65. والتكلفة الاقتصادية لمرض ألزهايمر هائلة بالفعــل، وإذا استمرت الاتجاهات الحالية، فمن المتوقع أن تنمــو بسرعة إلــى 1.1 تريليون دولار سنويًا بحلول عــام 2050. هل يمكن أن تلعــب التغيرات طويلة المدى في وظيفة الميكروبات المعوية دورًا في كل من هــذه الاضطرابات العصبية التنكسية، التي تؤثر على البشر في العمر نفسه تقريبًا؟

كمــا تم ربــط الميكروبيوتــا المعوية بالاكتئــاب، وهو ثانــي سبب رئيسي للإعاقة في الولايات المتحدة. والأدوية الأكثر استخدامًا لعلاج الاكتئاب هي مــا يسمى مثبطات امتصاص السيروتونيــن الانتقائية مثل بروزاك وباكسيل وسيليكسا. وتعمل هذه الأدوية على تعزيز نشاط نظام إشارات السيروتونين، الــذي ظل الطب النفسي لفتــرة طويلة يعتقد أنه موجــود حصريًا في المخ. ومــع ذلك، نعلم اليوم أن 95 % من السيروتونيــن في الجسم موجود بالفعل فــي الخلايا المتخصصــة بالأمعاء، وتتأثــر هذه الخلايا التــي تحتوي على السيروتونيــن بمــا نأكله، والمــواد الكيميائيــة المفرزة من أنــواع معينة من ميكروبــات الأمعــاء، وبالإشارات التــي يرسلها المخ إليهــا لإبلاغها بحالتنا العاطفيــة. ما هو أكثر إثارة للدهشة أن هــذه الخلايا مرتبطة ارتباطًا وثيقًا بالأعصــاب الحسية التي ترسل الرد مباشرة إلى مراكز تنظيم العاطفة في

المـخ، ما يجعلها عنصرًا مهمًا في علاقة المخ بالأمعاء. وبسبب هذا الموقع الإستراتيجي، من المحتمل أن تلعب الميكروبات المعوية ومستقلباتها دورًا مهمًـا وغير معترف به إلى حد كبير في تطـور الاكتئاب بالإضافة إلى شدته وطـول مدته – وهـو احتمال مثير للاهتمـام، إذا تم تأكيده فـي الدراسات المنضبطة، يمكنه أن يخلق فرصًا جديدة لتطوير علاجات أكثر فاعلية، بما في ذلك التدخلات الغذائية المحددة.

وفي هذا الكتـاب، سنلقي نظرة على أدلة جديدة بدأت تربط بعض أكثر أمراض المخ تدميرًا وبعض اضطرابات الأمعاء الأكثر شيوعًا، بالتغيرات في كيفية تواصل الميكروبات المعوية مع المخ، وكيف أن أسلوب حياتنا ونظامنا الغذائي قد يؤثر على هذا الاتصال.

ما تأكله يؤثر فيك ـ ما دمت تقدر قيمة ميكروباتك المعوية

كتـب "جـون أنثيلمـي بريـلات سافاريـن"، وهو محـام وطبيـب فرنسي ومؤلـف كتـاب مؤثـر مـن القـرن التاسع عشـر، عـن فسيولوجيـا الذوق: "أخبرنـي بمـا تأكلـه، وسأخبرك من أنت". هذا الرجـل الذواقة ذو الذوق العالـي، الذي سميت جبن سافارين ومعجنات جاتـو سافارين على اسمه، قدم بعض الأفكار المبكـرة العميقة حـول العلاقة بين النظـام الغذائي، والسمنـة، وعسر الهضـم. ولكن في عام 1826، عندمـا كتب هذا الكلام، لم يكن يعـرف أن الميكروبات المعوية تتوسط في كيفية تأثير الطعام على الصحة العقليـة ووظائف المخ المهمة. وفي الواقـع، الميكروبيوتا المعوية الموجـودة كواسطة بين أمعائنا ونظامنا العصبـي تحتل مكانة رئيسية في ربـط سلامتنا الجسدية والعقلية مباشرة بمـا نأكله ونشربه، ومن ثم ربط مشاعرنا وعواطفنا بعملية معالجة طعامنا.

تجمـع أمعاؤك معلومات عـن طعامك وبيئتك في كل مللـي ثانية، وتفعل هذا لمدة أربع وعشرين ساعة في اليوم، ولسبعة أيام في الأسبوع، حتى أثناء

نومــك. ويحدث جزء كبير من عملية جمع المعلومات هذه في المعدة وبداية الأمعاء الدقيقة، وهــو المكان الذي يوجد عدد صغير فقط من الميكروبات، والتــي بالتالي من المحتمل أن تكون مساهمتها في الحوار بين الأمعاء والمخ صغيرة. لكــن تريليونات الميكروبات التي تعيش فــي الأمعاء الغليظة تهضم المكونات الغذائيــة المتبقية لإنتاج أعداد هائلة مــن الجزيئات التي تضيف بُعدًا جديدًا تمامًا لهذه العملية. وكما نعلم من التجارب على الحيوانات، فإن غياب الميكروبات المعوية متوافق مع الحياة، بما في ذلك هضم وامتصاص العناصــر الغذائية، أي ما دمت تعيش في بيئة خالية من مسببات الأمراض. ومــع ذلك، نحن نعلــم الآن أن الحيوانات الخالية مــن الجراثيم – الفئران والجرذان وحتى الخيول – لديها تغيرات كبيرة في تطور مخاخها، ولا سيما فــي مناطق المــخ المشاركة في تنظيــم العاطفة. والنمو فــي بيئة خالية من الجراثيم، له أثر خطير على نمو مخك.

تعتمد رفاهية ميكروبــات الأمعاء على الطعام الذي تتناوله، وهي تبرمج بشــكل أو بآخر فــي تفضيلاتها الغذائيــة خلال السنوات القليلــة الأولى من الحياة. ومــع ذلك، وبغض النظر عن البرمجة الأصلية الخاصة بها، يمكنها هضــم كل مــا تطعمهــا تقريبًا، بغض النظــر عما إذا كنت مــن آكلي اللحوم والنباتات أم الأسماك والنباتات فقط. وبغض النظر عما تطعمها، ستستخدم كمية هائلة من المعلومــات المخزنة في ملايين من جيناتها لتحويل الطعام المهضــوم جزئيًــا إلى مئــات الآلاف مــن المستقلبات. على الرغــم من أننا فقط فــي بداية فهمنا لتأثيرات هذه المستقلبات علــى أجسامنا، فإننا نعلم أن بعضهــا يؤثر بشكل عميق على الجهاز الهضمــي، بما في ذلك الأعصاب والخلايــا المناعية. وتجد أخرى طريقها إلى مجــرى الدم وتشارك في نقل الإشارات لمسافات طويلة، ما يؤثر على كل عضو، بما في ذلك المخ. والدور المهــم بشكل خاص لهذه الجزيئات التي تنتجها الميكروبات هو قدرتها على إحداث حالة التهاب منخفضة الدرجة في الأعضاء المستهدفة، التي تورطت في السمنة وأمراض القلب والألم المزمن والأمراض التنكسية في المخ. وقد تكــون هذه الجزيئات الالتهابية وتأثيرها على مناطق معينة من المخ مفتاحًا رئيسيًّا لفهمنا للعديد من اضطرابات المخ البشرية.

ماذا يعني هذا العلم الجديد لصحتك؟

ليس هناك شك في أن العلم الناشئ الخاص بالتواصل بين المخ والأمعاء كان أحد أكثر الموضوعات إثارة للعلماء ووسائل الإعلام في السنوات القليلة الماضية. من كان يعتقد في أي وقت مضى أن مجرد نقل حبيبات البراز التي تحتوي على ميكروبات الأمعاء من فأر "منفتح"، يمكن أن يغير سلوك فأرة "خجولة"، ما يجعلها تتصرف مثل الفأر المتبرع؟ أو أن القيام بتجربة مماثلة لزرع البراز وميكروباته من فأرة بدينة ذات شهية شرهة ستحول الفأر النحيف إلى الحيوان نفسه المفرط في تناول الطعام؟ أو أن تناول الإناث الأصحاء زبادي غنيًّا بالبروبيوتيك لمدة أربعة أسابيع يمكن أن يقلل من استجابة مخاخهن للمنبهات العاطفية السلبية؟

تكشف المعرفة الناشئة عن نظام المخ والميكروبيوتا المعوية المتكامل وعلاقته الحميمة بالطعام الذي نتناوله، عن كيفية تفاعل العقل والمخ والأمعاء والميكروبيوتا المعوية. ويمكن لهذه التفاعلات أن تجعلنا عرضة لعدد متزايد من الأمراض، أو أن تساعد في ضمان حالة الصحة المثلى. لكن الأمر الأكثر إثارة أننا نصوغ الآن فهمًا جديدًا للمرض، والصحة، والرفاهية العقلية، وهو مبنيٌّ على نظرة بيئية لأجسامنا، مع تأكيد الترابط بين عدد لا يحصى من اللاعبين في الأمعاء والمخ، ما يخلق الاستقرار والمقاومة ضد المرض.

وسيتطلب منا هذا الفهم الجديد أن نطلب المزيد من نظام الرعاية الصحية لدينا. وسنحتاج منه إلى الابتعاد عن الأفكار المسيطرة والتي عفا عليها الزمن التي تنظر إلى الجسد كآلة معقدة ذات أجزاء منفصلة، والتوجه نحو فكرة نظام بيئي مترابط للغاية يخلق الاستقرار والمرونة ضد الاضطرابات من خلال تنوعه. ووفقًا لما ذكره عالِم مشهور بالميكروبيوم، سنحتاج منه أيضًا إلى التوقف عن إعلان الحرب على الخلايا الفردية أو الميكروبات وبدء اعتبار الميكروبيوم المعوي الخاص بنا بمثابة حارس المتنزه الودود الذي يساعد في الحفاظ على التنوع البيولوجي في نظام بيئي معقد.

هــذا التحول في النموذج ضــروري للحفاظ على أمعائنــا – ومن ثم ذواتنا كلهــا – صحيــة وصامدة ضد المرضــ. من المرجح أن يكشــف هذا الفهم الجديــد عن مسارات جديــدة لعلاج ومنــع الأمراض الشائعــة التي تصيب ملايين الأمريكيين.

لقد حان الوقــت لتمكين أنفسنا من أن نصبح مهندسين لنظامنا البيئي الداخلــي الخاص، ولأجسادنا وعقولنا. ولكــي تصبح مهندس النظام البيئي الخاصــ بك، ستحتاج أولًا إلى فهــم كيفية تواصل مخك مع أمعائك، وكيفية تواصــل أمعائك مع مخــك، وكيف تؤثر ميكروبات أمعائــك على كل من هذه التفاعــلات. وفي الصفحات التالية سنلقي نظرة على أحدث النتائج العلمية حــول أنظمة الاتصــال هذه. وإذا حالفني النجاح، فــي نهاية الكتاب ستنظر إلى نفسك والعالم من حولك بطريقة جديدة تمامًا.

الفصل 2

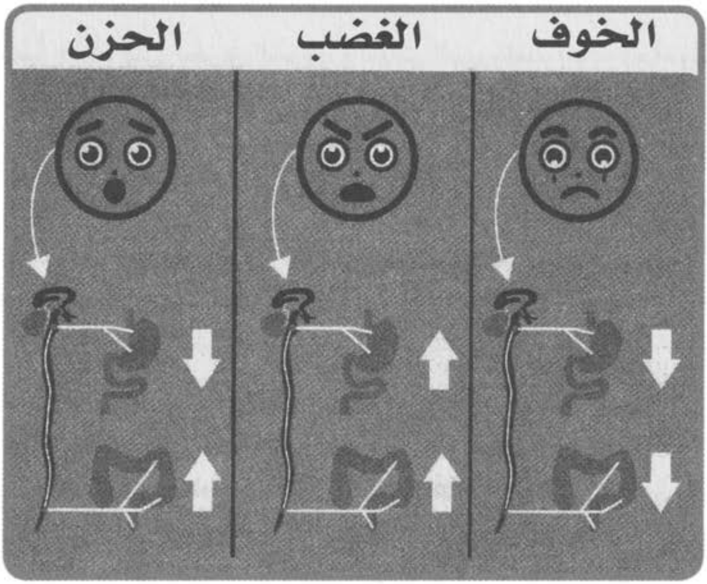
كيف يتواصل العقل مع الأمعاء

تخيل أنك على الطريق السريع، والسائق الذي خلفك اندفع فجأة وسط الزحام المروري، وانحرف فجأة أمامك، ثم ضغط على المكابح. وأنت ضغطت مكابحك بقوة لتتجنب الاصطدام به، ما جعلك تنحرف إلى الحارة المرورية المجاورة. ثم رأيته يضحك. وحينها تبدأ عضلات رقبتك التوتر، وتضغط فكيك، وتعض شفتيك، وتعقد حاجبيك. ومن مقعد الراكب، تلاحظ زوجتك على الفور تعبيرات الغضب على وجهك. وفي موقف مغاير، تذكر تلك المرة التي كنت فيها مكتئبًا. ملامح وجهك مرتخية، وعيناك ناظرتان إلى أسفل، ولاحظ الناس من حولك حالتك هذه.

إن التعرف على العواطف على وجوه الآخرين أمر طبيعي بالنسبة لنا. وهذه مهارة تتجاوز حواجز اللغة والعرق والثقافة والأصل القومي وحتى الأنواع، حيث يمكننا التعرف على كلب غاضب أو قطة خائفة. وقد برمجت الطبيعة البشر للتعرف على العواطف المختلفة بسهولة وقياس استجاباتنا

وفقًا لذلك. وتبدو عواطفك واضحة جدًّا لأن مخك يرسل نمطًا مميزًا من الإشارات إلى عضلات الوجه الصغيرة العديدة، ما يعني أن كل عاطفة لها تعبير وجه معين. ويمكن لمن حولك تمييز تعابير وجهك في طرفة عين. وكل منا كتاب مفتوح.

لكننا عميان حرفيًّا عن المظاهر المعوية لهذه العواطف. وعندما تكون غاضبًا في الزحام المروري، يرسل مخك نمطًا مميزًا من الإشارات إلى جهازك الهضمي، تمامًا كما يفعل مع عضلات وجهك. ويستجيب الجهاز الهضمي بشكل مذهل. وبينما تجلس غاضبًا من السائق الذي اعترض طريقك، تنتاب معدتك تقلصات قوية، ما يزيد من إنتاجها للأحماض ويبطئ هضم مخفوق البيض الذي تناولته خلال الإفطار. وفي هذه الأثناء، تتلوى الأمعاء وتصب المخاط والعصارات الهضمية الأخرى. ويحدث نمط مشابه لكنه مميز عندما تكون قلقًا أو مستاءً. وعندما تكون مكتئبًا، بالكاد تتحرك أمعاؤك على الإطلاق. وفي الواقع، نحن نعلم الآن أن أمعاءك تعكس كل العواطف التي تنشأ في مخك.



الشكل 3. الأمعاء مرآة تعكس تعبيرات الوجه العاطفية

تنعكس العواطف بشــدة علــى تعابير وجه الشــخص. يحدث تعبير مشــابه عن عواطفنا فــي مناطق مختلفة من الجهــاز الهضمي، التي تتأثر بالإشــارات العصبيــة المتولدة في الجهــاز الحوفي. ويمكن أن تكون الإشــارات إلــى الجهــاز الهضمي العلــوي والســفلي متزامنة أو تسير في اتجاهين متعاكسين. وتشير الأسهم البيضاء الكبيرة إلى زيادة أو نقصان انقباضات الجهاز الهضمي المرتبطة بشعور معين.

يؤثــر نشــاط دوائر المخ هــذه علــى الأعضاء الأخــرى أيضًــا، ما يخلق استجابــة متسقــة مــع كل عاطفــة تشعر بهــا. فعندمــا تشعر بالتوتــر مثلًا، تتسارع ضربــات قلبك، وتتصلب عضلات رقبتــك وكتفيك، والعكس يحدث عندمــا تكون مرتاحًــا، لكن المخ مرتبــط بالأمعاء بقدر أكبر مــن أي عضو آخــر، وبروابط مكثفة ومتشابكة بقدر أكبر. ونظــرًا لأن الناس شعروا دائمًا بانعكاســ العاطفة على أمعائهم، لغتنا غنية بالتعبيرات التي تعكس هذا. في كل مرة تشعر فيهــا بأن معدتك مربوطة كعقد، مررت بتجربة أشعرتك بألم فــي الأمعاء، أو شعرت بتوتر في معدتــك، كانت الدوائر المولدة للعاطفة في مخك هي المسئولة عنها. ترتبط عواطفك ومخك وأمعاؤك بشكل فريد.

إذا كان المريضــ الذي يعاني استجابات غيــر طبيعية في الأمعاء يطلب المساعــدة من النظام الطبي ولــم يكشف التنظير الداخلــي عن شيء أكثر خطورة، مثل التهاب الأمعاء أو ورم، فإن الأطباء غالبًا ما يتغافلون عن أهمية أعراضــ المريض. ولشعورهم بالإحباط من عــدم قدرتهم على توفير راحة فعالــة، يميلون إلى التوصية بنظام غذائي خاصــ أو البروبيوتيك أو أقراص علاجيــة للتكيــف مع عــادات الأمعاء غيــر الطبيعيــة، دون معالجــة السبب الحقيقي استجابة الأمعاء.

إذا أدرك المزيــد مــن الأطباء والمرضــى أن الأمعاء فــي الواقع مسرح تعرضــ فيــه المسرحيات العاطفية، فقــد تكون هذه المسرحيــات أقل إثارة للحــزن والألــم للمرضى. ويعاني قرابــة 15% من سكان الولايــات المتحدة

مجموعة من استجابات الأمعاء الشاذة، بما في ذلك متلازمة القولون العصبي، والإمساك المزمن، وعسر الهضم، وحرقة المعدة الوظيفية، التي تقع جميعها في فئة اضطرابات الأمعاء والمخ. وهم يعانون أعراضًا تتراوح بين الغثيان، والقرقرة، والانتفاخ إلى أن تصل إلى ألم لا يطاق. بشكل مثير للدهشة، غالبية المرضى الذين يعانون استجابات غير طبيعية للأمعاء ليست لديهم فكرة عن أن مشكلات الأمعاء تعكس حالتهم العاطفية.

والأمر الأكثر إثارة للدهشة أن أطباءهم لا يعلمون ذلك في معظم الأحيان أيضًا.

الرجل الذي لم يستطع التوقف عن التقيؤ

من بين العديد من المرضى الذين رأيتهم في مسيرتي الطويلة كاختصاصي في الجهاز الهضمي، يبرز "بيل" في ذاكرتي أكثر من أي شخص آخر. كان "بيل" في الخامسة والعشرين من عمره، وكان بصحة جيدة عندما جاء إلى عيادتي مع والدته البالغة من العمر اثنين وخمسين عامًا. والمثير للدهشة أنها هي التي بدأت المحادثة حيث قالت: "آمل حقًّا أن تتمكن من مساعدة بيل. أنت الملاذ الأخير لدينا. نحن يائسون".

على مدى السنوات الثماني الماضية، أمضى "بيل" ساعات لا تحصى في غرف الطوارئ المختلفة، وهو يعاني آلامًا شديدة في المعدة وقيئًا لا يمكن إيقافه. وخلال الفترات الصعبة بشكل خاص، كان يزور غرف الطوارئ عدة مرات في الأسبوع. وعادة ما يصف له أطباء الطوارئ مسكنات الألم والمهدئات لعلاج انزعاجه، ولكن لا يبدو أن أيًّا منهم لديه أي فكرة عن مشكلته بالفعل. والأسوأ من ذلك، أن البعض وصفه بأنه مريض يبحث عن المخدرات لأنه لا يوجد في الفحوص التشخيصية التي أجروها ما يطابق شدة أعراضه.

وزار "بيل" أيضًا العديد من المتخصصين في الجهاز الهضمي الذين أجروا فحوصًا تشخيصية مكثفة ولكن دون العثور على سبب لأعراضه

البائسة. وأجبره الألم والقيء المستمر على ترك الدراسة والعودة للعيش مع والديه المهمومين.

وأصيبت والدته، وهي سيدة أعمال، بالإحباط؛ لأن أطباء "بيل" لم يتمكنوا من تشخيص مرضه بدقة، لذلك بدأت البحث عبر الإنترنت عن حلول. قالت لي: "أعتقد أنه يعاني جميع أعراض متلازمة القيء الدوري".

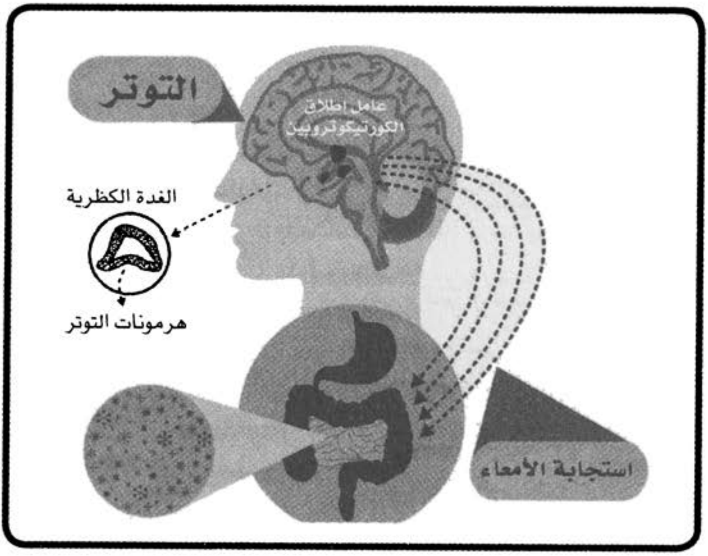
وبوصفي طبيبًا لـ "بيل"، أردت أن أنظر بنفسي.

وكما يحدث في كثير من الأحيان مع اضطرابات الأمعاء والمخ، اقترح الأطباء العديد من النظريات غير العادية لشرح مجموعة فريدة من الأعراض في متلازمة القيء الدوري، ولكن بناءً على عقود من البحث التي قام بها فريقي مع العديد من المجموعات البحثية الأخرى في جامعة كاليفورنيا، اعتقدت أن التفسير الأكثر منطقية هو استجابة الأمعاء المُبالَغ فيها التي نتجت عن استجابة المخ المفرطة للتوتر.

في المرضى الذين يعانون متلازمة القيء الدوري، عادة ما تؤدي أحداث الحياة المجهدة إلى إثارة هذه النوبات بشكل عام. ويمكن أن تتسبب مجموعة واسعة من المحفزات التي لا تبدو ذات صلة، بما في ذلك التمارين الشاقة أو الدورة الشهرية أو الصعود لارتفاعات عالية أو التعرض لضغط نفسيٍّ لفترات طويلة، في انعدام التوازن في الجسم بما يكفي لإحداث نوبة من القيء. وعندما يدرك المخ (ليس بالضرورة مخنا الواعي) مثل هذا التهديد، يرسل إشارة إلى منطقة تحت المهاد، وهي منطقة مهمة في المخ تنسق جميع وظائفنا الحيوية، لتحفيز إطلاق جزيئات التوتر الشديد يسمى عامل إطلاق الكورتيكوتروبين،(CRF)، الذي يعمل كمفتاح رئيسي يدخل المخ (والجسم) في حالة الاستجابة للتوتر. وقد يكون المرضى الذين يعانون هذا الاضطراب خالين تمامًا من الأعراض لعدة أشهر أو حتى سنوات، على الرغم من أن عامل إطلاق الكورتيكوتروبين الخاص بهم

مستعـد طوال الوقت، ولكن عندما يواجهون توتـرًا إضافيًّا، تظهر الأعراض بصورة متكررة.

وعندما ترتفع مستويات عامـل إطلاق الكورتيكوتروبين بما يكفي، فإنها تنقـل كل عضـو وخلية في جسمك، بما فـي ذلك الأمعاء، إلـى حالة التوتر. وفي سلسلة من التجـارب الرائعة على الحيوانات، كشفت زميلتي في جامعة كاليفورنيـا بلوس أنجلوسـ، "إيفيت تاتش" — وهي واحدة من خبراء العالم فـي تفاعلات الأمعاء والمخ الناجم عـن التوتر — عن التحولات العديدة في الجسم التي يسببها عامل إطلاق الكورتيكوتروبين.



الشكل 4. تفاعلات الأمعاء استجابة للتوتر

استـجابة لأي اضطرابات في الحالة الطبيعيـة المتوازنة للفرد مثل التوتر، يتخذ المخ اسـتجابة تنسـيقية تهدف إلى تحسـين سـلامة الكائنات الحية الدقيقة وبقائها. وعامل إطلاق الكورتيكوتروبين هو المفتاح الرئيسـي الكيميائي الذي يثير استجابة التوتر هذه. وتفرزه منطقة تحت المهاد ويعمل على المناطق المجاورة من المخ. ويرتبط

عامل إطلاق الكورتيكوتروبين الناجم عن التوتر في المخ بزيادة هرمونات التوتر (مثل الكورتيزول ونورإيبينيفرين) في الجسم. وتحفز هذه العملية أيضًا تفاعل الأمعاء الناجم عن التوتر الذي يؤثر على تكوين ونشاط الميكروبيوتا المعوية.

وفي المخ، تزيد مستويات عامل إطلاق الكورتيكوتروبين المرتفعة، القلق وتجعل الناس أكثر حساسية لمجموعة من الأحاسيس، بما في ذلك الإشارات الصادرة من الأمعاء، التي تشعر بها في صورة آلام شديدة بالبطن. والأمعاء نفسها تتقلص بقدر أكبر وتخلي محتوياتها، ما يؤدي إلى الإسهال. وتبطئ حركة المعدة وحتى تنعكس حركتها لتفريغ محتوياتها لأعلى. ويصبح جدار الأمعاء أكثر تسريبًا، ويفرز القولون المزيد من الماء والمخاط، وتزداد كمية الدم المتدفقة في بطانة المعدة والأمعاء.

في حالة "بيل"، يمكن لبضعة أسئلة رئيسية فقط حول أعراضه أن تساعدني على إجراء التشخيص. سألت "بيل" عما إذا كان يخلو جسمه تمامًا من الأعراض بين نوبات القيء التي يعانيها، وكانت هذه هي الحال. وسألته هو ووالدته عما إذا كان لديهم تاريخ عائلي لمرض صداع الشقيقة، وهو اضطراب مؤلم مزمن يرتبط وراثيًّا بمتلازمة القيء الدوري. وبالفعل، عانت والدته وجَدَّته الصداع النصفي.

وسألته: "ما نوع الأعراض التي تعانيها في الفترة التي تسبق النوبة مباشرة؟". أخبرني "بيل" أن النوبة الكاملة عادة ما يسبقها حوالي خمس عشرة دقيقة من القلق الشديد، والتعرق، وبرود اليدين، وخفقان القلب الشديد، وكلها أعراض استجابة للتوتر في جسده. وعلاوة على ذلك، أيقظته هذه الأعراض في وقت مبكر جدًّا من الصباح – وهي سمة مميزة أخرى للمتلازمة. (ربما تكون هذه السمة المميزة ناتجة عن الزيادة اليومية في نشاط نظامنا المركزي لمواجهة التوتر). يمكن أن يمنع النوبات الاستحمام بالماء الساخن أو أقراص أتيفان، ولكن في معظم الأوقات لا يساعد هذا.

وقال: "بمجرد أن يبدأ القيء، لا أستطيع إيقافه، ويتوجب عليَّ أن أهرع إلى غرفة الطوارئ".

وسألته: "ماذا يحدث في غرفة الطوارئ؟". فأخبرني "بيل" أن أطباءه أعطوه على مضض مسكنات مخدرة، والتي عادة ما تدفع إلى النوم على الفور، ويستيقظ بعد ساعة من زوال الأعراض. ولم تكشف العديد من الفحوصات التشخيصية السابقة التي أجراها "بيل"، بما في ذلك التنظير الداخلي ومسح الأشعة المقطعية على بطنه، عن أي خلل يمكن أن يفسر أعراضه، واستبعد مسح المخ وجود ورم فيه.

كان تشخيص أم "بيل" على الإنترنت صحيحًا حقًّا – كان يعاني متلازمة القيء الدوري. والشيء المحزن أنه على الرغم من فشل أطبائه المتكرر في تشخيصه بشكل صحيح، فإن إجراء التشخيص الصحيح كان بسيطًا في الواقع، وأن والدته التي لم تتلقَّ تدريبًا طبيًّا فعلت ذلك على الإنترنت.

لا يتعين عليك أن تعاني الأعراض الشديدة لمتلازمة القيء الدوري لاكتساب المعرفة المحدودة التي أخفق في اكتسابها العديد من الأطباء حول استجابات الأمعاء، وعدم التوصل لعلاجات فعالة نتيجة لذلك. ويعاني ما يقرب من 3 من كل 20 شخصًا في الولايات المتحدة أعراضًا أو متلازمات ناتجة عن مشكلات التغير في استجابات الأمعاء والمخ، بما في ذلك متلازمة القولون العصبي أو حرقة المعدة الوظيفية أو سوء الهضم الوظيفي. ومع ذلك، من لا ينزعجون من الأحاسيس الكريهة وغير السارة في الأمعاء ينبغي أن يكونوا واعين بأنه لا يجب أن يحدث لديهم أي من هذه الاضطرابات في استجابات الأمعاء.

متلازمة القيء الدوري واحدة من أكثر الأمثلة المأساوية لسوء استجابة الأمعاء، لكنها ليست الوحيدة. يمكن للتغير في تفاعلات المخ والأمعاء أن يكون ذا تأثيرات قوية علينا جميعًا.

المخ الصغير في أمعائك

تخيل أنك خرجت لتناول العشاء مع صديق جيد. وقدم لك النادل للتو شريحة لحم متوسطة النضج وأنت تستمتع بلذة الوجبة. فيما يلي وصف قصير لما يحدث في اللحظة التي تضع فيها أول قطعة من اللحم في فمك – على الرغم من أنك قد ترغب في تجنب جعل ما يلي جزءًا من محادثة العشاء.

حتى قبل مضغ الطعام وابتلاعه، تمتلئ معدتك بحمض الهيدروكلوريك المركّز الذي يمكن أن يكون حمضيًّا مثل حمض البطارية. وعندما تصل قضمات اللحم الممضوغة جزئيًّا إلى هناك، تمارس معدتك قوى طحن شديدة لدرجة أنها تفتت شريحة اللحم إلى جزيئات دقيقة.

في هذه الأثناء، تقوم المرارة والبنكرياس بإعداد الأمعاء الدقيقة للقيام بعملها، وذلك عن طريق إفراز الصفراء للمساعدة على هضم الدهون، وإفراز مجموعة متنوعة من الإنزيمات الهضمية. وعندما تنقل معدتك جزيئات شريحة اللحم الدقيقة إلى الأمعاء الدقيقة، تقوم الإنزيمات والصفراء بتقسيمها إلى العناصر الغذائية التي يمكن للأمعاء امتصاصها ونقلها إلى بقية الجسم.

ومع تقدم عملية الهضم، تقوم عضلات جدران الأمعاء بتنفيذ نمط مميز من تقلصات العضلات تسمى الحركات الدودية، التي تحرك الطعام لأسفل وعبر الجهاز الهضمي. وتعتمد قوة الحركات الدودية وطولها واتجاهها على نوع الطعام الذي تناولته، ما يضمن مثلًا أن يتوافر للأمعاء قدر أكبر من الوقت لامتصاص الدهون والكربوهيدرات المعقدة، وقدر أقل للمشروبات السكرية.

وفي الوقت نفسه، تنقبض أجزاء من جدران الأمعاء لتوجيه الطعام الذي يتم هضمه إلى بطانة الأمعاء الدقيقة، حيث يتم امتصاص العناصر الغذائية. وفي الأمعاء الغليظة، تقوم موجات التقلص القوية بنقل المحتويات ذهابًا وإيابًا لتمكين العضو من استخراج وامتصاص 90% من الماء الموجود

فـي محتويات الأمعاء. ثـم تقوم موجة أخرى من الانكماشـ القوي بتحريك المحتويات نحو المستقيم، ما يثير عادة الحاجة إلى التغوُّط.

وفـي الفتـرة بين الوجبـات هناك موجة ضغـط مختلفـة – المجمعات الحركيـة المهاجرة – تعمل كمدبـرة منزل لأمعائك، فتزيـل أي شيء آخر لا تستطيـع معدتك أن تذيبـه أو تفتته إلى قطع صغيرة بمـا فيه الكفاية مثل الأدويـة غير المذابة والفـول السوداني غير الممضـوغ. وتنتقل هذه الموجة ببـطء من المريء إلى المستقيم كل 90 دقيقة، مـا يولد ضغطًا كافيًا لكسر الجـوز البرازيلي والتخلص من الميكروبـات غير المرغوب فيها من الأمعاء الدقيقـة إلـى القولـون. وخلافًـا لمنعكس الحـركات الدوديـة، تعمل موجة التنظيـف هذه فقـط عندما لا يتبقى طعام لهضمه فـي جهازك الهضمي – عندما تكون نائمًا مثلاً – وتتوقف بمجرد تناول قضمة الإفطار الأولى.

ويمكـن للأمعـاء تنسيـق كل هـذا وأكثـر دون أي مساعـدة مـن مخـك أو الحبل الشوكي، وليست العضلات التي تشكل جدار الأمعاء هي التي تعرف كيـف تفعل ذلك. وبدلاً من ذلك، تعـد إدارة عملية الهضم إلى حد كبير من عمـل الجهاز العصبي المعوي (ENS) – وهـو عبارة عن شبكة رائعة تتكون مـن 50 مليون خلية عصبية تغلـف الأمعاء من المريء إلـى المستقيم. وقد يكون هذا "المخ الثانـي" أصغر من نظيره المكون من "كيلو جرام ونصف" تقريبًا في رأسك، ولكن عندما يتعلق الأمر بالهضم، يكون رائعًا.

يحب "مايكل جيرشون" – عالِـم التشريح وبيولوجيا الخلية في المركز الطبـي بجامعـة كولومبيـا، والرائد في دراسـة دور نظـام السيروتونين في الأمعـاء، ومؤلـف الكتـاب الشهيـر *The Second Brain* – عرضـ مقطـع فيديـو يوضح قدرة الجهاز العصبي المعوي على العمل بشكل مستقل. يوجد فيـه جـزء من أمعاء حيوان الكابيـاء موضوع في حمام مـن السوائل، ويدفع مـن تلقاء نفسه حبيبـة بلاستيكية من جانب واحد مـن الأمعاء إلى الجانب الآخر – كل ذلك دون أي اتصـال بالمخ. وعلى الأرجح، يمكن أن تعمل أمعاء الإنسان بشكل مستقل بصورة مماثلة.

ومـن الجدير بالملاحظة أن جميع هـذه الوظائف الهضمية المعقدة يتم تنسيقها بشكل مستقل عن طريق دوائر اتصال متشابكة – روابط تشريحية بيـن ملايين الخلايا العصبية – داخل جهـازك العصبي المعوي، وأن هذا يتـم دون مساعدة كبيرة من مخك أو بقية الجهـاز العصبي المركزي – ما دام كل شيء يسير على ما يرام.

ومـن ناحيـة أخرى، يمكن لمخك العاطفي أن يعبـث بكل واحدة من تلك الوظائف التي تبدو تلقائية. وإذا أخذت محادثة العشاء الخاصة بك منعطفًا خطـأ ودخلت في جدال مع صديقك، يتم إيقـاف نشاط طحن اللحم الرائع فـي معدتـك بسرعة، وبـدلاً من ذلك تدخل فـي حالة تقلصـات تشنجية لم تعـد تسمح لهـا بالتفريغ بشكل صحيح. ونصف تلـك الشريحة اللذيذة التي تناولتهـا ستبقـى في معدتـك دون مزيد مـن الهضم. وبعد وقـت طويل من مغـادرة المطعم، ستظل معدتك في حالة تشنجات وتظل ساهرًا. ونظرًا لأن الطعـام لا يـزال في معدتك، فلن تحدث تقلصات التفريـغ الليلي، مما يمنع التطهيـر المعتـاد لأمعائك. وفي مرضـى مثل "بيل"، الذيـن لديهم اتصـال مفـرط النشاط بين الأمعاء والمـخ، فإن المحفزات العاطفيـة أو المرتبطة بالتوتـر التـي لن تسبب ضـررًا كبيرًا للفـرد السليم ستثبط بقـوة الحركات الدودية في المعدة وربما تعكسها، وتحدث في الوقت نفسه تقلصات تشنجية في القولون. ويبدو الأمر كما لو أن النقاط المحددة في نظام التحذير بمخه متوقفة، ما يؤدي إلى إنذارات كاذبة متكررة، مع عواقب مدمرة على سلامته.

الطلقات النارية واستجابات الأمعاء لها

دائمًا ما يختبر البشر العواطف في أمعائهم، وعلى مر السنين، حاول العديد من الأفـراد الفضوليين معرفـة المزيد عن هذه الظاهـرة. وعندما أتيحت الفرصـة للجـرَّاح العسكري "وليـام بومونـت" لمعرفة المزيد عـن اتصال الأمعاء بالمخ في عام 1822، لم يتردد.

كان ذلك في أوائل الصيف، وكان "بومونت" متمركزًا في فورت ماكيناك بجزيرة ماكيناك، في ولاية ميتشيجان، في الروافد العليا لبحيرة هورون. وكان صياد ثعالب يدعى "أليكسيس سانت مارتن" قد تعرض لإطلاق النار عن طريق الخطأ ببندقية قديمة من مسافة أقل من متر واحد. وعندما رآه الدكتور "بومونت" لأول مرة بعد نصف ساعة من الحادث، كان لدى "سانت مارتن" ثقب بحجم يد الرجل في الجانب الأيسر العلوي من بطنه. وبالنظر في الجرح، استطاع "بومونت" رؤية معدة الرجل، التي تحتوي على فتحة كبيرة بما يكفي لإدخال السبابة.

أنقذت الرعاية الجراحية الممتازة التي بذلها "بومونت" حياة "سانت مارتن"، لكنه لم يكن قادرًا على إغلاق جرح الرجل، وانتهى الأمر به بوجود ناسور معدي لديه – أي ثقب دائم في معدته منفتح على خارج جسده. وبعد أن تعافى "سانت مارتن"، لم يعد قادرًا على ممارسة العمل الجسدي لتاجر الفراء؛ لذلك عندما انتقل "بومونت" من ميتشيجان إلى فورت نياجرا في ولاية نيويورك، وظف "سانت مارتن" للعمل مع عائلته كرجل مقيم. وأصبح الاثنان فريقًا غير عادي يتكون من دارس وموضوع الدراسة.

ولم تمضِ فترة طويلة حتى أصبح "بومونت" أول شخص في التاريخ يراقب عملية الهضم البشري في وقتها الفعلي. وأجرى تجربة مع "سانت مارتن" حيث قام بربط قطع صغيرة من اللحم البقري المسلوق، والملفوف الخام، وخبز جاف، وأطعمة أخرى بخيوط حريرية ثم علقها في معدة "سانت مارتن"، وسحبها في أوقات مختلفة لاختبار مدى هضم "العصارة المعدية" للطعام في المعدة. كانت التجارب صعبة وغير مريحة بالنسبة لـ"سانت مارتن"، الذي أصبح في بعض الأحيان منزعجًا وسريع الانفعال. ومن خلال المراقبة المباشرة للتغيرات التي حدثت بنشاط المعدة عند "سانت مارتن"، استنتج "بومونت" أن غضب الرجل أبطأ عملية الهضم. بهذه الطريقة، أصبح "بومونت" أول عالِم في التاريخ يذكر أن العواطف يمكن أن تؤثر على نشاط المعدة.

ولا تؤثر العواطف على المعدة فحسب، بل تؤثر على الجهاز الهضمي بالكامل. وفقًا لما أفاد به "ويكس" في عام 1946، لاحظ طبيب عسكري كان يعمل في الميدان خلال الحرب العالمية الثانية جنديًّا جريحًا أصيب بأضرار جسيمة متعلقة بالقتال في جدار بطنه، ما كشف أجزاء كبيرة من أمعائه الدقيقة والغليظة. ولاحظ الأطباء أنه عندما بدأ رفاق هذا الجندي البائس المصابون التوافد إلى جناح المستشفى نفسه – ما زاد ذلك الجندي المصاب حزنًا – أصبحت الحركة في كل من أمعائه الدقيقة والغليظة أكثر نشاطًا.

استغرق الأمر حوالي عشرين عامًا منذ هذه الملاحظات البدائية المبكرة في زمن الحرب لإجراء المزيد من الدراسات المختبرية العلمية على الاتصالات بين العقل والأمعاء. وفي ستينات القرن العشرين، قام اختصاصي أمراض الجهاز الهضمي في مدرسة الطب التابعة لكلية دارتموث، "توماس ألمي"، بفحص عدد أكبر من المرضى في ظروف أكثر تحكمًا. وأجرى مقابلات مشحونة عاطفيًّا مع أشخاص أصحَّاء ومرضى يعانون متلازمة القولون العصبي، وراقب النشاط القولوني لكلتا المجموعتين. عندما تفاعل الأشخاص بعدائية ودفاعية، تقلص القولون لديهم بسرعة، بينما عندما شعروا باليأس أو الانزعاج أو اللوم الذاتي، تقلص القولون ببطء. وفي وقت لاحق، أكد علماء آخرون هذه النتائج ووجدوا أن نشاط القولون يزداد فقط عندما تكون الموضوعات التي تتم مناقشتها مناسِبة شخصيًّا للأفراد محل الدراسة.

واليوم، يتفق العلماء على أن المخ مبنيٌّ على ربط العواطف التي تختبرها كل يوم باستجابات جسدية محددة. وعندما تحدث الاستثارة، توجِّه هذه الروابط استجاباتنا المعوية.

إليك تشبيهًا أحب استخدامه مع مرضاي؛ لمساعدتهم على فهم كيفية تفاعل المخ، والجهاز العصبي المعوي، والأمعاء معًا.

تخيل أن إعصارًا يقترب. لا ترسل الحكومة الفيدرالية تعليمات الطوارئ لكل مواطن في الدولة. وبدلًا من ذلك، ترسل التعليمات إلى شبكة من الوكالات المحلية، التي يمكنها نشر وتنفيذ الخطط إذا لزم الأمر. وفي غياب التهديدات الكبيرة مثل الكوارث الطبيعية، يمكن لهذه الوكالات المحلية أن تنظم كل شيء وحدها تقريبًا. ولكن عندما يصدر أمر واضح من الحكومة الفيدرالية خلال حالة الطوارئ، فإنه يلغي العديد من الأنشطة الروتينية الجارية على المستوى المحلي. وبمجرد زوال التهديد، تعود البلاد بسرعة إلى أنشطتها المنتظمة.

وبالمثل، يمكن لجهازك العصبي المعوي التعامل مع جميع التحديات الروتينية المتعلقة بالهضم. ومع ذلك، عندما ترى تهديدًا وتشعر بالخوف أو الغضب، لا يرسل مركز المخ العاطفي تعليمات فردية إلى كل خلية في الجهاز الهضمي. وبدلاً من ذلك، ترسل الدوائر العاطفية في المخ إشارات إلى الجهاز العصبي المعوي بالتحول عن روتينه اليومي. ويعود الجهاز الهضمي مرة أخرى إلى السيطرة المحلية بمجرد زوال العاطفة.

ينفذ مخك هذه البرامج الحركية في الأمعاء من خلال مجموعة متنوعة من الآليات. ويطلق هرمونات التوتر مثل الكورتيزول والأدرينالين (المعروف أيضًا باسم إبينيفرين) ويرسل إشارات عصبية إلى الجهاز العصبي المعوي. ويرسل المخ مجموعتين من الإشارات العصبية: تلك التي تحفز عمل الأمعاء (تحملها الأعصاب اللاودية، بما في ذلك العصب المبهم) وتلك التي تمنع عملها (الأعصاب الودية). وعادة ما يتم تنشيط المسارين العصبيين معًا، ويقوم المساران العصبيان بعمل رائع في تعديل وضبط وتنسيق أنشطة الجهاز العصبي المعوي لتشكيل نشاط الأمعاء الذي يعكس عاطفة معينة.

وعندما تظهر عواطفك على مسرح الأمعاء، تعمل مجموعة كبيرة من الخلايا المتخصصة. يشمل الممثلون أنواعًا مختلفة من خلايا الأمعاء وخلايا الجهاز العصبي المعوي و 100 تريليون ميكروب معوي — وتغير النبرة العاطفية للمسرحية سلوك هؤلاء الممثلين ومحادثاتهم الكيميائية. وتدور أحداث المسرحية طوال يومك، وتتضمن قصصًا سلبية وإيجابية.

ومـن ناحية، هناك مخاوف بشـأن ممثليك كالغضب عندمـا يقطع طريقك السائـق الـذي يقـود سيارته في الحـارة المروريـة المجاورة علـى الطريق السريـع؛ أو القلـق عندمـا تتأخـر علـى الاجتمـاع، أو الخـوف مـن تسريح الموظفين والضغوط المالية.

مـن ناحية أخرى، هناك أيضًا عنـاق من شريك حياتك أو كلمات لطيفة مـن صديـق أو وجبة عائليـة ممتعة. على الرغـم من أننا تعلمنـا الكثير عن استجابـات الأمعـاء المرتبطـة بالعواطـف السلبيـة مثـل الغضـب والحزن والخـوف، فإننا لا نعـرف شيئًا عن استجابات الأمعـاء المرتبطة بالعواطف الإيجابيـة مثل الحـب والترابط والسعـادة. هل يمتنع المخ عـن التدخل في أنشطـة الجهاز العصبي المعوي عندما يكـون كل شيء على ما يرام؟ أم أنه يرسـل مجموعة متميزة من الإشـارات العصبية التي تعكـس حالة السعادة لديـك؟ وما تأثير مثل هذه الإشارات السعيـدة على ميكروبات الأمعاء وعلى حساسيـة الأمعاء وعلـى هضم الوجبات؟ مـاذا يحدث فـي أمعائك عندما تجلـس لتناول وجبة مع عائلتك للاحتفال بتخرج ابنتك من الكلية، أو عندما تكـون في حالة صفاء خلال فترة ممارسة التأمل؟ هذه أسئلة مهمة سيحتاج العلم إلى الإجابة عنها إذا أردنا أن نفهم تمامًا تأثير استجابات الأمعاء على سعادتنا.

وبالنسبـة لبعض النـاس، تشمل المسرحيـات التي يتم تمثيلهـا في الأمعاء مزيدًا مـن الإثارة وقصص الرعـب بقدر أكبر من الكوميديـا الرومانسية. وخلايـا الأمعاء لدى شخص غاضب أو قلق بشـكل مزمن قد تعرض أحداثًا حزينـة يومًـا بعد يوم – باستخدام نص يعود إلـى الطفولة. وتتكيف العديد مـن خلايا الأمعـاء لدى هـؤلاء الأشخاص بمـرور الوقت لتلائـم اتجاهات المرحلـة: الاتصالات العصبية في الجهاز العصبـي المعوي تتغير، وتصبح مستشعـرات الأمعاء أكثر حساسيـة، وتزداد سرعة إنتـاج السيروتونين في الأمعـاء، وحتى الميكروبات المعوية تصبح أكثر عدوانية. ليس من المفاجئ

أنه عندما يدرس العلماء الأمعاء في المرضى الذين يعانون اضطرابات الجهاز الهضمي الوظيفية، أو اضطرابات القلق، أو الاكتئاب، أو التوحد، فإنهم يجدون تغييرات في بنية وسلوك العديد من هؤلاء الممثلين، وتمتلئ المؤلفات العلمية بمثل هذه الملاحظات. ومع ذلك، فإن تطوير العلاجات التي تستهدف مثل هذه التغييرات في الأمعاء قد فشل بشكل عام في تخفيف الأعراض لدى المرضى الذين يعانون هذه الاضطرابات. ومن ناحية أخرى، يمكن للمرء أن يتوقع إمكانية تغير نصوص المسرحية في المخ إلى قصص أكثر إيجابية؛ بهدف تغيير استجابات الأمعاء، ومن ثم عكس التغيرات الخلوية في الأمعاء. تجري الدراسات حاليًّا لتحديد ما إذا كانت التغيرات الميكروبية المعوية مرتبطة بالتدخلات الإيجابية القائمة على العقل، مثل التنويم المغناطيسي والتأمل، وما إذا كانت هذه التغييرات تؤدي إلى تحسينات في الأعراض مثل متلازمة القولون العصبي.

كيف يبرمج المخ الاستجابات العاطفية للأمعاء

اليوم، نحن نعرف الكثير عن كيفية تأثير العاطفة على أجسامنا، بما في ذلك الجهاز الهضمي لدينا. ولفهم كيفية عملها، تحتاج أولاً إلى معرفة الجهاز الحوفي، وهو جهاز مخي بدائي نتشاركه مع الحيوانات الأخرى ذات الدم الحار ويلعب دورًا رئيسيًّا في توليد مشاعرك. وفي أعماق المادة الرمادية، يتم تنشيط الدوائر الخاصة بالعاطفة داخل الجهاز الحوفي عندما تكون غاضبًا أو خائفًا أو تشعر بانجذاب أو أذى عاطفي – وأيضًا عندما تشعر بالجوع أو العطش.

ومثل الحواسيب الفائقة المصغرة، تهدف هذه الدوائر إلى تعديل أجسامنا للاستجابة على النحو الأمثل للتغييرات داخل أجسامنا وخارجها. وعندما نواجه موقفًا يهدد الحياة، يمكن أن يتغير تمامًا، ما يعيد ترتيب آلاف

الرسائل بسرعة إلى الخلايا والأعضاء الفردية في جميع أنحاء الجسم، ما يغير سلوكها بالسرعة نفسها.

ونحن جميعًا على دراية بما سيحدث بعد ذلك. ترسل دوائر المخ المرتبطة بالعاطفة إشارات إلى المعدة والأمعاء للتخلص من المحتويات التي قد تستنزف الطاقة اللازمة للعمل، وهذا هو السبب في أنك قد تحتاج إلى التوجه إلى الحمام قبل العرض التقديمي الكبير. ويعمل جهاز القلب والأوعية الدموية على إعادة توجيه الدم الغني بالأكسجين من الأمعاء إلى العضلات، ما يبطئ عملية الهضم ويجهزنا للكر (أو الفر).

ولسنا وحدنا في مملكة الحيوان من يمر بهذه التجارب: على مدى ملايين السنين، كانت الثدييات بحاجة إلى الترابط والقتال وتقييم التهديدات المحتملة وأحيانًا الفرار. وقد منَحَنا التطور حكمة جماعية حول أفضل طريقة للاستجابة لهذه المواقف، وقد جمع هذه الحكمة في دوائر وبرامج محددة تنفذ استجاباتنا نحو التهديدات تلقائيًّا. وهذا يوفر الوقت والطاقة خلال الأزمات لأنه دون هذه الاستجابات الراسخة، سيتعين علينا البدء من نقطة الصفر في كل مرة. ويمكن لهذه البرامج، المعروفة باسم برامج التشغيل العاطفي، أن تنشط خلال مللي ثانية، وتنفذ مجموعة منسقة من السلوكيات التي تسمح لنا بالبقاء والازدهار والتكاثر.

استنتج "جاك بانكسيب"، عالِم الأعصاب في جامعة واشنطن الحكومية، والذي قدم مساهمات مهمة في مجال علم الأعصاب العاطفي (الذي يطبق علم الأعصاب على دراسة العاطفة)، من تجاربه على الحيوانات أن مخاخنا لديها سبعة برامج تشغيل عاطفية على الأقل توجه استجابة الجسم نحو الخوف والغضب والحزن واللعب والرغبة الحميمة والحب والأمومة. وتنفذ المجموعة المناسبة من الاستجابات الجسدية بسرعة وتلقائية — حتى عندما لا تعرف أنك تشعر بعاطفة معينة. إنها تجعل وجهك يحمرّ عندما تشعر بالحرج، وتشعرك بقشعريرة عندما تشاهد فيلمًا مخيفًا، وتجعل قلبك ينبض أسرع عندما تكون خائفًا، وتجعل أمعاءك أكثر حساسية عندما تكون قلقًا.

وبرامجنا العاطفية مرسخة في جيناتنا. وهذا الترميز الجيني موروث جزئيًّا من والدينا، ويتأثر أيضًا بالأحداث التي نمر بها في وقت مبكر من الحياة. وعلى سبيل المثال، ربما تكون قد ورثت جينات من شأنها أن تجعل برنامجك الخاص بالخوف أو الغضب يبالغ في الاستجابة في المواقف العصيبة. وإذا كنت قد عانيت أيضًا صدمة عاطفية عندما كنت طفلًا، فقد أضاف جسمك تنبيهات كيميائية إلى جينات الاستجابة للضغوط الرئيسية هذه. والنتيجة النهائية هي أنك كشخص بالغ، ستختبر على الأرجح استجابات معوية مبالغ فيها نحو التوتر. يفسر هذا الملاحظة الشائعة التي تشير إلى أنه لو تعرض شخصان لموقف مثير للتوتر قد يُظهران استجابتين مختلفتين جدًّا تجاهه: ففي حين أن أحدهما لا يعاني أية استجابة معوية ملحوظة، يعاني الآخر الغثيان وتشنجات في المعدة وإسهالًا. وفي حين أن هذه البرمجة المبكرة للمتاعب قد تكون شيئًا جيدًا للبقاء في عالم خطير، إلا أنها تصبح معوقة إذا كنت تعيش في أمان بيئة محمية.

عندما تتوتر الأمعاء

من بين جميع برامج التشغيل العاطفية لدينا، فإن البرنامج الذي تشترك فيه الأحداث المثيرة للتوتر هو من أفضل البرامج التي تمت دراستها. عندما تشعر بالقلق أو الخوف، تكون الاستجابة للتوتر مفعلة، محاولة الحفاظ على حالة من التوازن، أو الاتزان الداخلي، في مواجهة التهديدات الداخلية أو الخارجية.

وعندما نتحدث عن التوتر، نتحدث عادة عن التوتر الناجم عن ضغوط الحياة اليومية، أو الضغوط الأكبر مثل الصدمة أو الكوارث الطبيعية. لكن مخك يعد أيضًا العديد من الأحداث الجسدية مثيرة للتوتر، بما في ذلك العدوى، والعمليات الجراحية، والحوادث، والتسمم الغذائي، والعجز عن النوم، ومحاولات الإقلاع عن التدخين، أو حتى شيء طبيعي مثل فترة الدورة الشهرية للمرأة.

دعونا نرفع الستار عما يحدث في جسمك عندما تكون متوترًا، لكن أولًا، نحن نحتاج إلى معرفة المزيد عن قدرات المخ العاطفية المثيرة للإعجاب. والمواقف التي تهدد الحياة توضحها بشكل أفضل.

إذا قـرر المـخ أن هنـاك تهديدًا، فإنـه ينشط برنامج التوتـر في المخ، والذي يقوم بعد ذلك بتنسيق الاستجابة الأكثر ملاءمة في أجسامنا، بما في ذلك استجابة الجهاز الهضمي. ويستخدم كل برنامج من برامجنا العاطفية جزيئًـا محـددًا لإرسـال الإشارات؛ لـذا فإن إطـلاق مادة معينـة في المخ يمكـن أن يؤدي إلى إشـراك البرنامج بأكمله مع جميـع عواقبه على الجسم والأمعـاء. وتتضمن جزيئـات الإشارات المخصصة للمـخ بعض الهرمونات التي ربما سمعت عنها من قبل – الإندورفين، الذي يعمل كمسكِّن للألم في الجسـم ويعزز الشعور بالسعادة، والدوباميـن، الذي يثير الرغبة والتحفيز، والأوكسيتوسيـن، الذي يطلق عليـه أحيانًا "هرمون الحـب" ويحفز مشاعر الثقة والجاذبية. وهي تشمل أيضًا الجزيء المذكور سابقًا والمعروف سابقًا باسـم عامل إطـلاق الكورتيكوتروبين، أو CRF، الذي يعمـل كمفتاح رئيسي لمواجهة التوتر.

وحتى إذا كنت بصحة جيدة وتسترخي على الشاطئ، يلعب عامل إطلاق الكورتيكوتروبيـن دورًا مهمًّـا فـي سعادتـك من خلال تنظيـم كمية هرمون الكورتيـزول الذي تنتجـه الغدة الكظريـة. وخلال تقلباته اليوميـة العادية، يحافـظ الكورتيـزول علـى التمثيل الغذائـي المناسـب للدهـون والبروتين والكربوهيدرات ويساعد على إبقاء جهاز المناعة تحت السيطرة.

ومـع ذلك، عندما يتـم تنشيط برنامـج التوتر، تحدث زيـادة كبيرة في نظام عامل إطلاق الكورتيكوتروبين والكورتيزول. وعندما تكون متوترًا، فإن المستجيـب الأول في مخك هـو منطقة ما تحت المهاد، وهي منطقة صغيرة فـي المخ تتحكم فـي جميع وظائفـك الحيوية وهـي موقع الإنتـاج الرئيسي لعامل إطلاق الكورتيكوتروبين. ومن خلال وسيط كيميائي، يتبع إطلاق عامل إطـلاق الكورتيكوتروبين تنشيط الغدة الكظرية، التي تبدأ ضخ الكورتيزول،

ومـن ثم زيادة مستواه في مجرى الدم وإعداد الجسم لزيادة الطلب المتوقع على التمثيل الغذائي.

وكمفتـاح رئيسي لمواجهة التوتر، ينتشر عامـل إطلاق الكورتيكوتروبين المنطلق من منطقة ما تحت المهاد أيضًا محليًّا إلى منطقة مخية أخرى هي اللـوزة، والتي تثيـر الشعور بالقلق أو حتى الخوف. يظهـر تنشيط اللوزة في الجسم في صورة زيـادة خفقان القلب وتعرق اليدين والحاجة إلى التخلص من أي محتويات من الجهاز الهضمي.

قد لا تبدو هذه التغييرات التي يسببها التوتر في جهازك الهضمي طريقة مثاليـة للاستمتاع بوجبتك، فهي ليسـت كذلك. وفي المرة التالية التي تكون فيهـا فـي خضم يـوم مرهق بشكل خاص، تذكر فقط أنك قـد لا ترغب في تناول وجبة غداء كبيرة.

وحتى لو كنت تأكل عندما تكون أكثر استرخاءً، فلا تزال هناك احتمالية للشعـور باستجابـة معويـة غير سـارة نحو وجبتـك. بمجرد تفعيـل برنامج التشغيـل العاطفي، قد تستمر آثـاره لساعات – أو أحيانًـا لسنوات. ويمكن أن تؤثـر أفكارنا وذكريات الأحداث الماضية وتوقعات المستقبل على أنشطة الأمعاء والمخ، وقد تكون العواقب مؤلمة في بعض الأحيان.

علـى سبيل المثال، إذا عدت إلى المطعـم الذي تجادلت فيه مع زوجتك علـى العشـاء، فقد تؤدي ذكرياتـك إلى تشغيل برنامـج الغضب لديك، على الرغـم من أن محادثـة العشاء ودية هذه المـرة. وإذا حدث ذلك في مطعم إيطالـي، فـإن أي مطعم إيطالي أو حتى مجـرد التفكير في طبق ريسوتو دي مـاري، قد يؤدي إلى تفعيل برنامج الغضـب. وغالبًا ما أشرح هذا السيناريو لمرضـاي الذين يسارعون إلى اتهام بعض الأطعمة بالتسبب في اضطرابات هضمية. وأطلب منهم استكشاف ما إذا كان الطعام أو في الواقع تذكر حدث سابق هو المسئول عن أعراضهم. وعندما يبدؤون الانتباه إلى الظروف التي تثيـر أعراضهـم، فغالبًا مـا يدركون القـوة المذهلة للاتصال بيـن الأمعاء والمخ.

مرآة في أمعائك

من أهم المعلومات التي يمكنني تقديمها لمريض مثل "بيل"، يعاني متلازمة القيء الدوري، أو للمرضى الذين يعانون اضطرابات أخرى في الاتصال بين الأمعاء والمخ، التفسير البسيط والعلمي لما يسبب أعراضهم المؤلمة، وكيف أن هذه المعلومات تحدد علاج هذه الحالة. ويخفف هذا التفسير البسيط بشكل عام من حالة التشكك بشأن التشخيص، ويميل إلى تخفيف حالة المريض النفسية وكذلك حالة أسرته. ويشكل العلم أيضًا الأساس العقلاني لتصميم العلاج الفعال.

في العيادة، أخبرت "بيل" بأن مخه يطلق الكثير من عامل إطلاق الكورتيكوتروبين. لم تكن زيادة إفراز عامل إطلاق الكورتيكوتروبين في مخه تدفعه فقط إلى الشعور بالقلق، ولكن تسبب أيضًا زيادة خفقان القلب المصاحب له، وتعرق اليدين، وتقلصات المعدة المبالغ فيها التي عكست الحركات الدودية وأرسلت محتويات معدته إلى أعلى، وتقلصات مفرطة في القولون ارتبطت بآلام التشنج، وأرسلت محتويات معدته إلى أسفل. وقد استفاد "بيل" ووالدته بشكل واضح من المعلومات، حيث يبدو أنها المرة الأولى التي قدم فيها أحدهم شرحًا علميًّا لأعراضه.

وسألت والدة "بيل" "ولكن لماذا تحدث النوبات دائمًا في ساعات الصباح الأولى؟". أخبرتها أن إفراز عامل إطلاق الكورتيكوتروبين الطبيعي في المخ يبلغ ذروته بشكل طبيعي في ساعات الصباح الأولى، وينخفض تدريجيًّا حتى منتصف النهار؛ لذلك في المرضى الذين يعانون متلازمة القيء الدوري، من المرجح أن يصل عامل إطلاق الكورتيكوتروبين في المخ إلى مستويات غير صحية في الصباح الباكر.

وأخبرتهما كيف يعلن عامل إطلاق الكورتيكوتروبين حالة الطوارئ ويحول الجسم من حالة السلم إلى الحرب، لتعليمهما كيف يعمل مخنا وجهازنا العصبي معًا لتوجيه عمل الأمعاء. قال "بيل: "هذا منطقي تمامًا، لكن لماذا يحدث في حالتي دون أي ضغوط كبيرة في منتصف فترة نومي؟".

أجبت: "هذا هو بالضبط موضع المشكلة"، موضحًا كيف كانت المكابح المعتادة في آليات الطوارئ في مخه معيبة، ما تسبب في أن أحداثًا تافهة فعلت برنامجه المتعلق بالخوف. وقلت: "سيؤدي هذا إلى العديد من الإنذارات الكاذبة".

قالت والدته: "أنا سعيدة جدًّا لأننا أخيرًا نعرف ما يجري". لكن الشرح لا يوصلك إلا إلى منتصف طريق الحل. وتساءلت عما يمكنهما فعله لمنع حدوث النوبات في المقام الأول.

ولمساعدة "بيل" على منع النوبات الشرسة التي كانت تحرمه من عيش حياة كاملة، وصفت العديد من الأدوية التي تهدئ دوائر التوتر المفرطة وفرط الإثارة المرتبط بإفراز عامل إطلاق الكورتيكوتروبين المفرط. وتهدف بعضها إلى الحد من وتيرة النوبات، والبعض الآخر لوقف النوبات في حال وقوعها. ولحسن الحظ، مع العلاج المناسب، يتحسن معظم مرضى القيء الدوري بشكل كبير؛ حيث تقل نوباتهم، ويحسنون إيقاف النوبات. وبمرور الوقت، يفقد المرضى الخوف من تكرار النوبات التي عاقتهم، ما يسمح لهم غالبًا بتقليل الدواء أو إيقافه.

كان هذا بالضبط ما حدث مع "بيل". عندما رأيته بعد ثلاثة أشهر، كانت تحدث له نوبة واحدة فقط، وأوقفها بتناول عقار كلونوبين، وهو دواء مضاد للقلق وصفته له. وبعد سنوات من المعاناة والتعليقات المهينة من أطباء غرف الطوارئ، كان متحمسًا للتمكن أخيرًا من إعادة بناء حياته. يحتاج مرضى القيء الدوري الآخرون الذين رأيتهم إلى علاجات إضافية للتعافي، بما في ذلك العلاج السلوكي المعرفي والتنويم المغناطيسي، لكن "بيل" لم يحتج إليها. واستأنف دروسه الجامعية وكان حتى قادرًا على تقليل أدويته بشكل كبير بمرور الوقت.

يمكننا جميعًا أن نتعلم من مرضى مثل "بيل"، كما أفعل كل يوم في العيادة. واستجابات الأمعاء الطبيعية – مثل القلق بشأن مقابلة عمل، أو الاضطرابات العابرة من الوقوع في زحمة السير أو التأخر عن موعد – لم تعد مشكلة كبيرة. ومع ذلك، يجب أن نضع في اعتبارنا الآثار الضارة لهذه

العواطـف على أمعائنا وسكانها عندما تحدث بشكل مزمن في صورة غضب أو حزن أو خوف متكرر. تذكر أن المسرح الذي تمثل عليه استجابات الأمعاء هــذه كبيــر، وعدد الممثليــن ضخم. وقد لا يكـون هذا أمرًا كبيــرًا في حالة الشعــور بالعطش، الذي يمكننا بسهولة إخماده بكـوب من الماء، أو ألم حاد يستمــر لبضع دقائق فقط، ولكن الأهم أن نتذكر أن العواطف دائمًا ما تكون لهــا صورة معكوسة على أمعائنا، ونتوقع التأثيــرات الضارة التي قد يحدثها الغضب أو الحزن أو الخوف المزمن؛ ليس فقط على صحتنا الهضمية ولكن على سلامتنا العامة.

الفصل 3

كيف تتحدث أمعاؤك إلى مخك

من الصباح إلى الليل، وخلال تصارعك مع مسئوليات الحياة اليومية، كم مرة تفكر فيما يحدث في بطنك؟ إذا كنت مثل معظم الناس، فربما لا تفكر فيه كثيرًا. ولكن بقدر الهدوء الذي تعمل به أمعاؤنا في العادة، تعد الأحداث الدائرة في معدتك وأمعائك مهمة. وللحصول على انطباع مباشر عن هذه الأحاسيس المعوية، أدِّ هذه التجربة: خذ يومًا لا تكون فيه مشتتًا للغاية، وركز انتباهك من الصباح إلى الليل على جميع الأحاسيس التي تولدها أمعاؤك طوال اليوم.

هذه هي الأحاسيس التي عادة لا توليها الكثير من الاهتمام – تلك الأحاسيس والأصوات المادية الخفية، والعواطف التي تصاحبها. حاول أن تكون واعيًا بأكبر عدد ممكن من هذه الأحاسيس، واكتبها على ورقة أو دوِّنها في هاتفك الذكي فور حدوثها. وقد ترغب أيضًا في إضافة معلومات

حول ما كنت تفعله في ذلك الوقت، وبم كنت تشعر وماذا كنت تأكل. فيما يلي مثال لهذه التجربة – يوم واحد من مراقبة الأحاسيس المعوية التي قامت بها "جودي"، المتطوعة البحثية صحيحة الجسد البالغة من العمر ستة وعشرين عامًا والتي شاركت في دراسة أجريناها منذ سنوات عديدة.

تستيقظ "جودي" في وقت مبكر من صباح الأحد، وتحتسي فنجانًا من القهوة، ثم تذهب لممارسة الجري الصباحي اليومي. ولا تأكل أي شيء قبل الجري لمسافة خمسة كيلومترات تقريبًا لأنها تعلم من التجربة أن الجري والمعدة ممتلئة يتعارض مع تمرينها. عندما تعود من جريها، تُجري مكالماتها الهاتفية الأسبوعية مع والدتها وصديقتها. وبمجرد أن تنتهي من التحدث معهما، تتضور جوعًا وتتوق إلى إفطارها المعتاد يوم الأحد – عجة الفطور والخبز الطازج مع الجبن الكريمي.

وتستمتع بوجبة الإفطار، وتحصل على شعور لطيف من تذوق هذه الوجبة المفضلة. وفي الوقت نفسه، لا تهتم كثيرًا بما تأكله لأنها تقرأ مقالًا مثيرًا للاهتمام في الصحيفة. وفي وقت ما تشعر بأنها شبعة وتترك نصف العجة غير المأكولة على طبقها. ووضعت خططًا لركوب الدراجات على الشاطئ مع صديقتها، وقبل أن تغادر المنزل، تحتاج إلى الذهاب إلى الحمام للتغوط. وتقضي هي وصديقتها وقتًا رائعًا على الشاطئ. وعندما تعود إلى المنزل، تكون الساعة السابعة مساءً.

وبعد تناول عشاء خفيف، تدرك "جودي" أنها لم تقض أي وقت في إعداد العرض التقديمي الذي يجب أن تقدمه في صباح يوم الاثنين. وبدأت تشعر بالقلق، ولاحظت شعورًا بالغثيان في معدتها. ويتحسن الشعور ببطء بينما تحاول إنهاء الإعداد لعرضها التقديمي. وفي الساعة 10 مساءً تقرر الذهاب إلى الفراش والاستيقاظ مبكرًا في صباح اليوم التالي لأداء العرض التقديمي. وتضبط المنبه على الساعة 5:30 صباحًا، لكنها لا تنام جيدًا. وفي كل مرة تستيقظ، تلاحظ إحساسًا بالقرقرة في بطنها. وفي بعض الأحيان يبدو الأمر كأنه هدير طويل عالٍ ينتقل ببطء إلى أسفل بطنها.

وأخيـرًا تستيقظ، وتذهب إلى المطبخ، وتنهي العجـة المتبقية من الإفطار. وتتوقف الضوضاء الصاخبة، وتشعر بتحسن وتعود للنوم.

وعندمـا تفكر في الأمر، فمن المحتمل أنك تختبـر أحاسيس أمعاء مشابهة علـى أسـاس يومي، علـى الرغم من أنك قـد لا تكون على درايـة كاملة بها. لقـد عشنـا جميعًا هـذه الأحاسيس طـوال حياتنـا، وأصبحت عـادة لدينا. ومـن منظور البقـاء المطلق، يعد هـذا النقص العام فـي الاهتمام والوعي بأحاسيسنا المعويـة أمرًا جيدًا؛ فالتنقل في التعقيدات وتدفقات المعلومات فـي العالم الحديث أمر صعب بمـا فيه الكفاية بالفعل. هل يمكنك أن تتخيل إنفاق كل يوم في التركيز على قعقعة بطنك وتقلص أمعائك، أو الإجبار على الاستيقـاظ كل مسـاء عندما تكتسـح موجة أخرى مـن التقلصات الشديدة جهـازك الهضمـي؟ إذا كان علينـا متابعة هـذه الأحاسيـس باستمرار فلن نتمكـن من التركيز على أي شـيء آخر. لن تتمكن من إجراء محادثة عشاء، أو أخـذ قيلولة بعد الغـداء، أو قراءة طبعة يوم الأحد مـن صحيفة *نيويورك تايمز*، أو النوم طوال الليل.

أحاسيـس الأمعاء الوحيدة التي ندركها بشـكل عام هي تلك التي تتطلب استجابة: إحساسًا بالجوع يدفعنا إلى تناول شيء، أو إحساسًا بالشبع عندما يحيـن وقت التوقف عن تناول الطعـام، أو شعورًا بالامتلاء في بطننا يجعلنا نبحث عـن المرحاض. ونظل غيـر مدركين لمعظم أحاسيـس الأمعاء حتى نواجـه كارثة معديـة مثل آلام المعـدة والحرقة والغثيان والشعـور المستمر بالانتفـاخ، أو الأسوأ من ذلـك، نوبة من التسمم الغذائـي أو التهاب المعدة والأمعاء الفيروسي. أو قد نشعر فقط بأننا أكلنا كثيرًا وشعرنا بالسوء، حتى بعد تناول وجبة بحجم طبيعي. وفجأة تصبح المعلومات الحسية من أمعائنا مهمة تمامًا – وعادةً ما يكون ذلك لأسباب وجيهة. وتدفعنا هذه الأحاسيس غيـر السـارة إلى التمـاس المساعـدة، وتساعدنا على تجنب مـا تسبب في أزمتنا في المستقبل من خلال التأكد من أننا لا ننسى أبدًا.

المخ الذي انتابته مشاعر أكثر من اللازم

فــي حين أن معظم النــاس لا يدركون بوعي كل أحاسيسهــم المعوية، هناك بعض الاستثناءات البارزة. ومن بينها مجموعة مختارة للغاية من الأشخاص القادرين بسهولة على الشعور بدقات قلبهم وطعامهم يتحرك عبر أمعائهم. يظهر هــؤلاء الأفراد وعيًا متزايدًا بجميع الإشارات المرسلة من أجسامهم، بما في ذلك تلك الإشارات الصادرة من الأمعاء. وفي تجارب تصوير المخ، ثبت أن لديهم استجابات متزايدة في شبكات المخ المتعلقة بالانتباه وتقييم الأهمية.

والاستثناءات الأخرى لهذه القاعدة هي نسبة 10% من السكان البائسين الذين يتلقون إشارات خاطئــة من أمعائهم لا تتطابق مع المعلومات الحسية الفعلية المنقولة إلى المخ. من بين العديد من المرضى الذين رأيتهم خلال ممارستــي للطب، يبرز رجـل لطيف للغاية من حيث تاريخــه الفريد، والذي يوضح هذا المفهوم عن الوعي المتزايد بالأحاسيس الجسدية.

كان "فرانك" مدرسًــا متقاعدًا يبلغ من العمر خمسة وسبعين عامًا جاء لزيارتي بسبب مشكلات في الجهاز الهضمي كان يعانيها على مدار السنوات الخمســ الماضيــة، بما في ذلــك أعراض القولون العصبــي النموذجية من انتفــاخ البطن وعدم الراحة وحركات الأمعــاء غير المنتظمة. ومع ذلك، لم تكــن أعراض القولون العصبي مشكلته الوحيــدة. كان يشهد أيضًا إحساسًا مزعجًــا مزمنًــا يبدو كما لــو أن شيئًا عالقًــا في الجزء العلــوي من المريء (ما يسمــى الإحساس بغصة)، ونوبات متكررة من التجشؤ، وإحساسًا بعدم الراحة خلف عظمة القص (عظمة صدره) التي كانت تصدر منها في بعض الأحيــان رائحة كالمنثول وتجعلــه يسعل، وإحساسًا بعــدم الحصول على ما يكفــي من الهواء عند التنفســ. بدأت هذه الأعراض فجأة منذ حوالي خمس سنوات قبل أن يأتي لزيارتي. وتزامن ظهور أعراضه مع فقدان زوجته بسبب مرض خطير.

وعندما ضغطت عليه للحصول على مزيد من المعلومات التي من شأنها أن تساعدني في التشخيص، اعترف "فرانك" بأنه كان يعاني أعراضًا خفيفة مثل أعراض القولون منذ الطفولة. ونظرًا لأن "فرانك" خضع لفحوصات تشخيصية مكثفة متكررة لصدره وجهازه الهضمي وقلبه، والتي لم تكشف أي سبب معقول لأعراضه، يبدو على الأرجح أنه كان يعاني نوعًا من اضطراب الجهاز الهضمي الوظيفي. كانت أعراضه أكثر اتساقًا مع فرط الحساسية العامة في أحاسيس الأمعاء القادمة من مناطق مختلفة من الجهاز الهضمي، من بداية المريء حتى نهاية القولون. في حين أن بعض الأطباء قد يرفضون اعتبار أعراضه نفسية بحتة في طبيعتها، فإننا نعلم الآن أن هناك آلية حسية معقدة تقع في الجهاز الهضمي لدينا، بما في ذلك الجزيئات المتخصصة (ما يسمى المستقبلات) التي يمكنها التعرف على المواد الكيميائية المختلفة، بما في ذلك المنثول. ولكن ما الذي يمكن أن يؤدي إلى فرط الحساسية لدى "فرانك" قبل خمس سنوات؟

قدمت شريكة "فرانك" أحد التفسيرات المحتملة: كان "فرانك" يتبع منذ فترة طويلة نظامًا غذائيًا غير صحي، بما في ذلك الأطعمة الغنية بالدهون الحيوانية والسكر. وقد لاحظت أن أعراضه تفاقمت عندما لم يتمكن من التحكم في شغفه لكعكة الشيكولاتة أو البيتزا أو البطاطس المقلية أو الجبن الغني بالدهون. هل من الممكن أن هذه المواد الغذائية الغنية بالدهون ربما لعبت دورًا في إحساسه باتصال أمعائه بمخه؟ المرضى مثل "فرانك" ليسوا فقط أكثر حساسية لوظائف الأمعاء الطبيعية، مثل التقلصات، والانتفاخات، وإفراز الأحماض. ونحن نعلم من العديد من الدراسات التي أجريت على مرضى مثل "فرانك" أن بعضهم أيضًا أكثر حساسية للمنبهات التجريبية مثل نفخ بالون في الأمعاء، أو تعريض المريء إلى محلول حمضي.

وبالنظر إلى تعقيد الجهاز الحسي للأمعاء، ليس من المستغرب أن يكون هذا النظام عرضة للاضطرابات، مثل المبالغة في الاستجابة لمكونات الطعام العادي، أو فرط الحساسية للإضافات الغذائية أو التغيرات في

الغـذاء المخـزن التي قـد لا تكون جيدة بالنسبـة لنا، ولكـن يتحمله غالبية الناسـ دون أي أعراض. هل يمكن أن يكون الأشخاص مثل "فرانك" كطيور الكناري في منجم فحم، هم أول من يتأثر ببعض الكوارث الخفية؟

أكثـر مـن 90 % من المعلومات الحسية التي تجمعهـا أمعاؤك، لا تصل أبدًا إلـى الوعي التام. وبالنسبة لمعظمنـا، من السهل تجاهل الأحاسيس اليومية التي نشعر بها في بطننا، لكن الجهاز العصبي المعوي يراقبها بحذر شديد. ومـن خلال نظام معقد من الآليات الحسية، يتم توجيه العديد من أحاسيس الأمعـاء بهدوء إلى المـخ الصغير في أمعائك، ما يوفر لهـا معلومات حيوية لضمـان الأداء الأمثـل لجهازك الهضمي طوال اليوم، لكـن تدفقًا كبيرًا من أحاسيس الأمعاء يتم توجيهه إلى أعلى، إلى المخ. و90% من الإشارات التي تنتقـل عبر العصـب المبهم تنتقل من الأمعاء إلى المـخ، في حين أن 10 % فقط من حركة المرور تسير في الاتجاه المعاكس، من المخ إلى الأمعاء. وفي الواقـع، يمكن للأمعاء التعامل مع معظم أنشطتهـا دون أي تدخل من المخ، بينمـا يبدو أن المخ يعتمد بشـكل كبير على المعلومات الحيوية الصادرة من الأمعاء.

مـا المعلومات التي تنقلها أمعاؤك وتعد حيوية جدًّا؟ إنها أكثر بكثير مما قد تتخيل. تقوم العديد من المستقبلات الموجودة في أمعائك بإبلاغ الجهاز العصبـي المعوي بكل شيء يحتاج إلى معرفته مـن أجل توليد النمط الأكثر ملاءمة من التقلصـات، أي قوة واتجاه الحركات الدودية المعوية لتسريع أو إبطـاء مرور الطعام المبتلع في المعدة والأمعاء، وإنتاج الكمية المناسبة من الأحماض والعصارة الصفراء لضمان الهضم السليم. وهي تجمع معلومات تتعلق بوجود الطعام في المعدة وكميته، وحجم واتساق الطعام الذي تبتلعه، والتركيـب الكيميائـي للوجبـة المبتلعة، وحتى وجـود مجتمـع الميكروبيوتا المعويـة ونشاطه. وفـي حالة الطـوارئ، ستكتشف هذه المستقبـلات أيضًا وجـود طفيليـات أو فيروسـات أو بكتيريـا مسببـة للأمراضـ، أو سمومها،

بالإضافة إلى الاستجابة للعدوى في الأمعاء. وفي الواقع، سيجعل التهاب الأمعاء الحاد العديد من المستقبلات أكثر حساسية للمنبهات والأحداث الطبيعية. وفي حين أن هذه المعلومات ضرورية لضمان الأداء السليم للجهاز الهضمي، فإن الجهاز العصبي المعوي ليست لديه القدرة على إنتاج أحاسيس واعية. وعندما ظهر كتاب "جيرشون *The Second Brain*"، أثار الكثير من التكهنات حول قدرات الجهاز العصبي المعوي. وتساءل البعض عما إذا كان المخ الثاني ليس قادرًا فقط على الإدراك، وإنما قد يكون أيضًا منبعًا لعواطفنا وعقلنا اللاواعي. ومع ذلك، يمكننا أن نقول بالتأكيد إن هذه التكهنات كانت خطأ. يتم أيضًا إرسال المعلومات الحسية من الأمعاء إلى المخ في رأسك، وإذا انتبهت إلى هذه الأحاسيس، فستتمكن من الشعور بها.

على مدار اليوم، وطوال أيام الأسبوع، يكون جهازنا الهضمي والجهاز العصبي المعوي والمخ على اتصال مستمر. وقد تكون شبكة الاتصال هذه أكثر أهمية لصحتك ورفاهيتك بشكل عام مما كنت تتخيله.

الاستشعار بواسطة أمعائك

خذ قضمة من الهامبورجر اللذيذ، أو استمتع بقطعة من الخبز الفرنسي الطازج المقرمش، أو تناول طبقًا من حساء البطلينوس المعد في نيو إنجلاند، أو استمتع بالنكهة الرائعة لقطعة شيكولاتة جيدة. ماذا تتذوق؟

ستقدم الإجابة لك من خلال مجموعة من المستقبلات الموجودة على براعم التذوق في لسانك. تتعرف هذه الجزيئات الموجودة في الغشاء الخارجي للخلية على المواد الكيميائية المحددة في أي شيء تأكله أو تشربه، مثلما يتعرف القفل على مفتاحه. وعندما يرتبط هذا المستقبل بمواد كيميائية كهذه في العنصر الغذائي، فإنه يرسل رسالة إلى مخك، ويكوِّن مخك الطعم الخاص بها من خلال تدفقات المعلومات الحسية التي يتلقاها من فمك ولسانك.

ويمكن لمستقبلات الطعم الموجودة على لسانك أن تكتشف خمس صفات مميزة للطعم، بما في ذلك الحلو والمر والحامض والمالح والأومامي؛ ومزيج هــذه الصفات فــي أية قضمة من الطعام يحدد نكهتــه. بالإضافة إلى ذلك، يحفز نسيج ما تأكله – قرمشة الجزر، أو نعومة الزبادي، أو الملمس الفريد لقــرع السباجيتي – مجموعة أخرى مــن المستقبلات، والتي تتخصص في التعرف على الصفات الحركية للطعام. ومزيج كل هذه الأحاسيس المشفرة فــي فمك يخلق التجربة التي تُعرَف بالطعم. ولعلَّ شركات الأغذية سادة في تصميم الأطعمة التي تزيد من هذه التجربة.

وبشــكل مثيــر للدهشــة، أظهــرت الأبحــاث الحديثــة أن بعضـ الآليات والجزيئــات نفسهــا التي تشــارك في تجربة التــذوق لا تقتصــر على فمك، ولكنهــا موزعة أيضًا علــى جميع أنحــاء الجهاز الهضمي لدينــا. وقد أظهر العلــم بشكل لا لبس فيه أن هــذه هي الحال بالنسبة لمستقبلات الطعم المر والحلــو. وفي الواقع، تم العثــور على أدلة على وجود قرابــة خمسة وعشرين مستقبــلاً من مستقبلات الطعم المر المختلفة في أمعاء الإنسان. وفي حين أننــا نعلم أن مستقبلات الطعم في الأمعاء لها علاقة بسيطة بتجربة التذوق لدينــا أو لا علاقــة لها بها، فإننا لا نعرف ســوى القليل جدًّا عن وظائفها في الاتصال بين المخ والأمعاء. ومع ذلك، توجد جزيئات المستقبلات هذه على نهايــات الأعصاب الحسية وعلى الخلايا الناقلــة للإشارات والمحتوية على هرمونات في جدار الأمعاء (مثل الخلايا التي تحتوي على السيروتونين التي ناقشناهــا في الفصل السابق)، والتــي تضعها في مكان مثالي للمشاركة في حوار الأمعاء والمخ.

وتتحفز بعض هــذه المستقبلات بواسطة جزيئــات متخصصة موجودة في الأعشــاب والتوابل مثل الثــوم والفلفل الحار والخــردل والوسابي، بينما تستجيــب مستقبلات أخرى للمنثول والكافور والنعناع وعوامل التبريد وحتى القنــب. وحتــى الآن، تم التعرف على ثمانية وعشريــن من هذه المستقبلات الكيميائيــة النباتيــة (المستقبلات التــي تتعرف على مــواد كيميائية معينة فــي النباتات) في أمعاء الفأر وحدها، ولا يوجــد سبب للشك في أن أمعاءنا

البشريـة لديها تنـوع مشابه أو حتى تنـوع أكبر من المستقبـلات الحساسة لمجموعة متنوعة من المواد الكيميائية الموجودة في النباتات.

ويستخـدم معظمنا التوابل والأعشـاب لتحفيز مستقبـلات التذوق على ألسنتنـا، ومن ثم تعزيـز نكهة الوجبـة. ويستهلك عدد متزايـد من الأفراد الذيـن يؤمنـون بالعلاجـات الطبيعيـة الأعشـاب أو مستخلصاتهـا خاصة للأغراض الطبية، ويمكـن لاختصاصيي الأعشاب إخبـارك بمجموعة من الفوائـد الصحيـة المثبتة تجريبيًّا لهـا جميعًا. ومع ذلك، فـي أجزاء كثيرة مـن العالم، تعد التوابل جزءًا لا ينفصل مـن الثقافة: من يستطيع أن يتخيل الأطعمـة الهندية أو المكسيكية دون الفلفل الحـار، أو الطعام الفارسي دون مجموعـة متنوعة من الأعشاب الطازجة والزبـادي، أو الشاي المغربي دون النعناع؟

ومـن المعقول أن الاختلافات الإقليميـة والجغرافية في تفضيلات تذوق الناس لمختلـف الأعشاب والتوابل قد تطورت لتشجيـع استهلاكهم، وتوفير الحمايـة ضد الأمراض الشائعة السائدة في أجزاء مختلفة من العالم. على سبيـل المثال، هل استهـلاك الأطعمة الحـارة في أجزاء كثيـرة من العالم النامي يحمي الناس من التهابات الجهاز الهضمي؟ وهل استهلاك الأعشاب الطازجـة في الأطبـاق الآسيوية، أو الاستهلاك الإلزامـي لشاي النعناع بعد تنـاول وجبة في المغرب، يمنع عسر الهضـم؟ بغض النظر عن الكيفية التي نفسـر بهـا استخدامها المنتشـر في جميع أنحـاء العالم، فإن هـذه المواد المشتقة من النباتات تربطنا نحن وعلاقة مخاخنا وأمعائنا بشكل وثيق بتنوع النباتـات من حولنا. وتعـدد المواد الكيميائية النباتيـة المستمدة من نظام غذائي غنـي بالنباتات المتنوعـة، إلى جانب مجموعة مـن الآليات الحسية المتطابقـة تمامًا في أمعائنا، يساعـد نظامنا البيئي الداخلي (الميكروبيوم المعوي) مع العالم من حولنا.

لماذا توجد الكثير من المستقبلات في أمعائنا؟ تلعب بعض المستقبلات، مثـل تلك التي تستشعر الطعام الحلو، دورًا مهمًّا في طريقة التمثيل الغذائي لطعامنـا. عندمـا تستشعـر مستقبلات الطعـم الحلو الجلوكـوز (الذي يتم

إنشـاؤه عند هضم الكربوهيدرات) أو المحليـات الاصطناعية، فإنها تحفز امتصاص الجلوكوز في مجرى الدم، وإطلاق الأنسولين من البنكرياس. كما أنهـا تحفـز إطلاق العديد مـن الهرمونات الأخرى التي ترسـل إشارات إلى المخ وتخلق شعورًا بالشبع.

تظـل وظيفـة مستقبلات الطعم المر فـي الأمعاء أمـرًا غامضًا. زميلتي "كاتيـا ستيرنينـي" ، عالمة الأعصاب في جامعـة كاليفورنيا بلوس أنجلوس وخبيـرة الجهاز العصبي المعوي التي تركز على مستقبلات التذوق المعوي، تفترض أن بعض هـذه المستقبلات قد تستجيـب لعملية التمثيـل الغذائي الناتجـة عـن الميكروبيوتـا المعويـة، وأن التغيـرات في هـذه المستقبلات نتيجـة تناول كميـات كبيرة من الدهـون والتغيرات المرتبطـة بالدهون في الميكروبيوتـا المعويـة، يمكن أن تلعب دورًا في السمنـة. وفي دراسة تعاونية أعربنا مؤخرًا عن دعمنا لهذه الفرضية في الأشخاص الذين يعانون السمنة المفرطة.

هنـاك أدوار أخـرى محتملة تـم اقتراحها لمستقبـلات الطعم المر في الجهاز الهضمي. وقد تبين أن تحفيزها يؤدي إلى إفراز هرمون جريلين في الأمعاء، المعروف أيضًا باسـم هرمون الجوع، الذي ينتقل إلى المخ لتحفيز الشهية. ولن أتفاجأ إذا كانت العادة القديمة في العديد من البلدان الأوروبية المتمثلـة في تناول مشروب مر فاتح للشهية قبل وجبات الطعام، قد تطورت بسبب قـدرة فاتح الشهية علـى تحفيز مستقبلات المـذاق المر في الأمعاء لتحرير الجريلين، ومن ثم زيادة الشهية.

فكـر أيضًـا فـي جميـع الأدويـة العشبيـة المـرّة ذات المـذاق المـروع والمستخدمـة في الطـب الصيني التقليدي. يبدو من المرجـح أن تأثيراتها العلاجية لا علاقة لها بتجربة المذاق المر التي تقدمها لك، ولكنها مرتبطة بطريقة ما بتنشيط واحد أو أكثر من مستقبلات الأمعاء الخمسة والعشرين، ومـن ثم إرسـال رسائل علاجية إلى المـخ والجسم. والأكثـر إثارة للفضول هـو الدليل الأخير علـى أن مستقبلات حاسة الشم الأنفيـة التي نستخدمها للاستمتـاع برائحة الورود، أو الكشف عن علبة مـن الحليب الفاسد، أو شم

قطعة شواء جيدة منتشرة أيضًا في جميع الأمعاء. ومثل مستقبلات الأمعاء، تقع هذه المستقبلات الشمية في المقام الأول في خلايا الغدد الصماء، حيث تتحكم في إطلاق هرمونات مختلفة.

وبما أن مستقبلات التذوق والشم موجودة في جميع أنحاء الجهاز الهضمي، وليس فقط في الفم والأنف، فإن أسماءها الأصلية – "التذوق" و "الشم" – لم تعد صالحة إلى حد ما. وبدلًا من ذلك، يدرك العلماء الآن أن هذه المستقبلات جزء من عائلة كبيرة من آليات الاستشعار الكيميائية الموجودة في الرئتين والأحشاء الأخرى، وتلعب أدوارًا مختلفة اعتمادًا على موقعها في الأعضاء المختلفة. وبناء على ما نعرفه اليوم، لن أتفاجأ إذا كانت هذه المستشعرات الكيميائية قادرة على التقاط رسائل من المجتمعات الميكروبية المختلفة التي تعيش في هذه الأعضاء.

كيف يحصل الجهاز العصبي على حصته من هذه المعلومات الحيوية من داخل أمعائك الفوضوية؟ لن يكون من المنطقي أن ينغمس نظام جمع البيانات عالي الأداء في عالم فوضوي من الأطعمة المهضومة جزئيًّا والمواد الكيميائية المذيبة التي تتحرك عبر الأمعاء. في الواقع، الأمر ليس كذلك: الخلايا العصبية نفسها توجد داخل بطانة الأمعاء، بعيدًا عن الاتصال المباشر بمحتويات الأمعاء، وتعتمد على خلايا بطانة الأمعاء المتخصصة التي تواجه الجزء الداخلي من الأمعاء لاستشعار الأحداث هناك. وترسل هذه الخلايا إشارات إلى الوسطاء الموجودين في جدار الأمعاء، ولا سيما خلايا الغدد الصماء المختلفة التي بدورها ترسل إشارات إلى الخلايا العصبية الحسية القريبة، ولا سيما العصب المبهم. وحتى الآن، تم تحديد عدد كبير من الخلايا العصبية الحسية المختلفة التي تتخصص كل منها في جانب معين من أحاسيس الأمعاء وتستجيب لجزيء معين تطلقه خلايا الغدد الصماء في الأمعاء. سيرسل كل من هذه الأعصاب إشارات إلى الجهاز العصبي المعوي أو إلى المخ.

إن خلايا الغدد الصماء في الأمعاء وفيرة جدًّا ومليئة بالإشارة المرسلة إلى جهازنا العصبي لدرجة أنها تلعب أدوارًا مهمة في صحتنا ورفاهيتنا.

تخيل للحظة أنه يمكنك ضغط جميع هذه الخلايا التي تحتوي على هرمونات في أمعائك في كتلة واحدة من الخلايا: سيكون أكبر عضو من الغدد الصماء فـي أجسامنـا. يمكن أن تستشعـر خلايا الغدد الصماء التـي تبطن الأمعاء من المعدة إلى نهاية الأمعـاء الغليظة مجموعة واسعة من المواد الكيميائية الموجـودة فيما نأكله والتي تنتجها الميكروبيوتـا. على سبيل المثال، عندما تكـون معدتك فارغة، تنتـج الخلايا المتخصصة في جـدار المعدة هرمونًا يسمـى جريلين، والذي ينتقـل عبر مجرى الدم أو إشـارات العصب المبهم إلـى المـخ، حيث يؤدي إلى رغبـة قوية في تناول الطعام. مـن ناحية أخرى، عندمـا تشبع وتشغل الأمعـاء الدقيقة بهضم طعامـك، تطلق الخلايا هناك هرمونـات "الشبع" التي تخبر مخك بأنك شبعـان وحان الوقت للتوقف عن تناول المزيد من الطعام.

وبالإضافـة إلى قناة الاتصال بين الأمعاء والمخ التي تشمل خلايا الغدد الصمـاء، هناك جهاز آخر يشتمـل على نظام المناعة القائـم على الأمعاء والجزيئات المكافحة للعدوى التـي تنتجها هذه الخلايا المناعية، ما يسمى السيتوكينـات. تقـع الخلايا المناعية التي تعيش فـي أمعائنا بشكل تفضيلي فـي مجموعات فـي الأمعاء الدقيقة المعروفة باسم بقـع باير، كما توجد في الزائدة الدودية وتنتشر في جميع أنحاء جدار الأمعاء الدقيقة والغليظة. ويتم فصـل الخلايا المناعية الموجودة في الأمعاء بطبقة صغيرة من الخلايا في المساحة الداخلية في الأمعاء، وبعضها الذي يسمى الخلايا المتغصنة تمتد من خلال طبقة الأمعاء، حيث يمكن أن تتفاعل مع الميكروبات المعوية لدينا ومع مسببـات الأمراض الضارة المحتملة. والأهم من ذلك أن السيتوكينات المنبعثـة مـن هذه الخلايـا يمكـن أن تعبر بطانـة الأمعاء، وتدخـل الدورة الدمويـة، وتصل في النهاية إلى المخ. وفـي المقابل، فإن جزيئات الاتصال المنبعثة من خلايا الأمعاء المحتوية على هرمونات ترسل إشاراتها إلى المخ عبر العصب المبهم.

مـع وجود العديد من الآليات المعنيـة بإبلاغ جهازنا العصبي عن سمات الأطعمـة التي نتناولها، أصبح من الواضـح أن أمعاءنا مصممة للقيام بأكثر

بكثير من مجرد امتصاص العناصر الغذائية. فالأجهزة الحسية المفصّلة لدى الأمعاء هي وكالة الأمن القومي لجسم الإنسان، التي تجمع المعلومات من جميع أجزاء الجهاز الهضمي، بما في ذلك المريء والمعدة والأمعاء، وتتجاهل الغالبية العظمى من الإشارات، ولكنها تطلق جرس الإنذار عندما يبدو شيء ما مشبوهًا أو يسير على نحو خطأ. وكما يتضح لنا، إنه أحد أكثر الأعضاء الحسية تعقيدًا في الجسم.

الوعي الشامل بالأمعاء

عندما تستهلك الطعام أو الشراب، توفر التقارير من نظام جمع البيانات المعوي مجموعة متنوعة من المعلومات الحيوية لكل من المخ الصغير في أمعائك (الجهاز العصبي المعوي) والمخ الموجود في رأسك. ومخاك الكبير والصغير مهتمان بالحصول على هذه التقارير كلما تناولت طعامًا أو شرابًا، لكن كلًّا منهما مهتم بجوانب مختلفة من هذه المعلومات.

يحتاج مخك الصغير إلى معلومات حيوية من الأمعاء لتوليد استجابات هضمية مثالية وللتخلص من السموم – عند الضرورة – عن طريق طرد المحتوى المعوي من أي طرف من طرفي الجهاز الهضمي عن طريق التقيؤ أو الإسهال. تغطي هذه التقارير حجم الوجبة، والمحتويات التي تدخل الأمعاء (بما في ذلك المعلومات الكيميائية عن مواد مثل الدهون والبروتين والكربوهيدرات، بالإضافة إلى التركيزات والتناسب وأحجام الجسيمات). وتشمل أيضًا معلومات استخبارية تكشف عن أي علامات على وجود متسللين مُعادين مثل البكتيريا والفيروسات والسموم الأخرى من الأطعمة الملوثة. وعندما يحصل على معلومات حول نسبة الدهون العالية من الحلوى الغنية بها التي تدخل معدتك، فإنه يبطئ معدل إفراغ المعدة وانتقال الطعام في الأمعاء. وعندما يحصل على معلومات حول انخفاض السعرات الحرارية في الوجبة، فإنه سيسرع إفراغها من المعدة لتقديم سعرات حرارية كافية للامتصاص. وعندما يحصل على معلومات حول المتسللين الذين يحتمل أن

يكونوا ضارين، فإنه يحفز إفراز الماء، ويغير اتجاه الحركات الدودية لإفراغ المعدة من محتواها، ويسرع انتقال الطعام في جميع أنحاء الأمعاء الدقيقة والغليظة لطرد العنصر المعتدي.

ومن ناحية أخرى، يهتم مخك الكبير بقدر أكبر بصحتك العامة ورفاهيتك، ومن ثم يراقب الإشارات المختلفة القادمة من أمعائك ويدمجها مع مجموعة متنوعة من الإشارات من أجزاء أخرى من جسمك، بالإضافة إلى معلومات حول بيئتك. ويراقب ما يحدث في الجهاز العصبي المعوي، ولكن بالإضافة إلى ذلك، يهتم بشكل كبير باستجابات الأمعاء، وحالة الأمعاء التي تعكس عواطفك، وتقلصات المعدة والقولون عندما تكون غاضبًا، وضعف نشاط الأمعاء عندما تكون مكتئبًا. وبعبارة أخرى، يشاهد المخ مسرحيته الخاصة التي يتم تمثيلها على مسرح الأمعاء. من شبه المؤكد أن المخ يتلقى أيضًا معلومات تم إنشاؤها بواسطة تريليونات من الميكروبات التي تعيش في الأمعاء، وهو جانب من إشارات المخ والأمعاء التي تم التركيز عليها فقط خلال السنوات القليلة الماضية. وبينما يراقب المخ باستمرار جميع المعلومات الحسية القادمة من الأمعاء، فإنه يفوض المسئوليات اليومية للوكالات المحلية، أي الجهاز العصبي المعوي في حالتنا هذه. ولا ينخرط المخ مباشرة في الإجراء إلا إذا كنت بحاجة إلى إجراء ما، أو إذا كان الموقف يشكل تهديدًا كبيرًا يتطلب استجابة المخ.

من خلال هذه الآليات الحسية المختلفة، ترسل أمعاؤك معلومات إلى المخ في كل مللي ثانية من اليوم، سواء كنت مستيقظًا أو نائمًا، حول كل شيء يحدث في أعماقك. وهي ليس العضو الوحيد الذي يقدم ملاحظات مستمرة إلى الجهاز العصبي المركزي؛ حيث يتلقى مخك باستمرار معلومات حسية من كل خلية وعضو في جسمك. تنقل الرئتان والحجاب الحاجز إشارات ميكانيكية إلى المخ في كل شهيق وزفير، ويولد قلبك إشارات ميكانيكية مع كل نبضة، وترسل جدران الشرايين إشارات حول ضغط الدم، وتنقل عضلاتك معلومات حول لينها أو تصلبها.

ويطلق العلماء على هـذه التقارير المستمرة حول حالة الجسم معلومات "المستقبـلات الداخلية" – وهـي المعلومات التي يستخدمهـا المخ لإبقاء أنظمـة الجسـم متوازنـة وتعمـل بسلاسـة. وعلى الرغـم مـن أن معلومات المستقبـلات الداخلية تأتي مـن كل خلية من خلايا الجسـم، فإن الرسائل التـي ترسلهـا الأمعاء وآلياتها الحسيـة إلى مخنا تعد فريـدة من نوعها من حيـث عددها وتنوعهـا وتعقيدها. ابدأ بحقيقة أن الشبكـة الحسية لأمعائك موزعة على كامل مساحة سطح الأمعاء، وهي أكبر من مساحة سطح بشرتك بمقدار مائتي ضِعف – بحجم ملعب كرة السلة. تخيل الآن ملعبًا لكرة السلة به ملايين المستقبلات الميكانيكية الدقيقة التي تجمع معلومات حول حركة اللاعبيـن ووزنهم وتسارعهم وتباطئهم، وعن كل قفـزة وهبوط. ونظرًا لأن إشـارات الأمعاء تتضمن أيضًا معلومات كيميائية وغذائية ومعلومات أخرى، توصف هذه الكمية الهائلة من المعلومات المشفرة على أنها أحاسيس معوية.

طريق المعلومات السريع الواصل بين المخ والأمعاء

يلعب العصـب المبهم دورًا مهمًّا بشكل خاص فـي توصيل أحاسيس الأمعاء إلـى المخ. وترتبط الغالبيـة العظمى من خلايا الأمعـاء والمستقبلات التي تشفـر أحاسيس الأمعـاء ارتباطًا وثيقًا بالمخ عبر العصـب المبهم. ويعتمد الكثيـر من إشارات الميكروبيوتا المعوية إلـى المخ، على هذا المسار أيضًا. فـي معظم دراسـات القوارض على آثـار التغيرات الميكروبيـة المعوية على السلوكيـات العاطفيـة، لم تعد تظهـر الآثار بعد قطع العصـب المبهم. لكن العصب المبهم ليس مجرد قناة اتصال أحادية الاتجاه: هذا العصب عبارة عـن طريق سريع مكون من ست حـارات، يسمح بحركة مرورية خلال ساعة الـذروة في كلا الاتجاهين، على الرغم من أن 90 % من هذه الحركة تتدفق من الأمعاء إلى المخ. والعصب المبهم ينقل الكثير من الحركة لأنه أحد أهم

المنظمين للأحشاء لدينا، ويربط المخ؛ ليس فقط بالجهاز الهضمي ولكن بجميع الأعضاء الأخرى أيضًا.

وتوضح القصة التالية لمريض مدى أهمية نظام التواصل بين الأمعاء والمخ لرفاهيتنا العامة. خلال تدريبي في جامعة كاليفورنيا، التقيت بـ "جورج ميلر"، الذي عانى طويلاً أعراض قرحة كبيرة في الاثني عشر – الجزء الأول من الأمعاء الدقيقة. لم يكن فقط بائسًا يتألم كلما ثارت القرحة، بل تعين عليه أن يدخل المستشفى مرتين عندما بدأت القرحة تنزف بشكل حاد. بعد أن عانى هذه الأعراض لسنوات، اتخذ اختصاصي الجهاز الهضمي قرارًا بإحالته إلى جرّاح لقطع العصب المبهم، ومن ثم إزالة قدرته على تحفيز إنتاج الأحماض في المعدة. كشفت القصص الشخصية وتاريخ الأعراض التي يعانيها مرضى مثل "ميلر" بعد إزالة العصب المبهم لديهم، الكثير عن أحاسيس الأمعاء وما يحدث للناس عندما تحرم المخ من هذا المصدر الحيوي للمعلومات الداخلية.

في أوائل الثمانينات من القرن العشرين، كان الرأي السائد في المجتمع الطبي والجراحي هو أن الطريقة الأبسط والأكثر فاعلية لوقف إنتاج الأحماض الزائدة وعلاج القرحة الهضمية هي قطع العصب المبهم – وهو إجراء يُعرف باسم بتر المبهم. تم إجراء هذه العمليات الجراحية مع القليل من الاعتبار للتدفق الهائل للمعلومات الذي يجري من خلال العصب المبهم من الأمعاء إلى المخ، والأهمية المحتملة لتدفق هذه المعلومات بالنسبة لرفاهيتنا بشكل عام. ولحسن الحظ، نادرًا ما يلجأ الجراحون إلى مثل هذه الإجراءات القاسية، اليوم، حيث يمكننا الآن علاج الغالبية العظمى من حالات القرحة طبيًّا.

وفي حالة "ميلر"، كانت الجراحة ناجحة، حيث لم تعد قرحته تزعجه. لكن الثمن الذي دفعه كان باهظًا. منذ ذلك الحين، عانى مجموعة من الأحاسيس المعوية غير السارة. كان يشعر بالشبع بعد تناول وجبة صغيرة وكان يعاني الغثيان والقيء المستمر والتشنجات وآلام البطن والإسهال، من بين أعراض أخرى.

ولم يستطع أطباء "ميلـر" تفسير أعراضه، التي تضمنت أيضًا أعراضًا غامضــة مثل خفقان القلــب والتعرق والدوار والإرهــاق الشديد، لذلك ألقوا باللــوم على عصابيته المزعومة ووصفوا مجموعة الأعراض هذه بأنها حالة "متلازمة القطرس"، وهو مصطلح استخدم فيما سبق لوصف مرضى مثل "ميلـر" الذيـن نجحت جراحـة القرحة الهضمية في عــلاج قرحة المعدة ولكـن تركتهم مع مجموعة من الأحاسيس المعوية المفرطة، وآلام دائمة في البطن، والغثيان، والتقيؤ، وسوء التغذية. لكننا نعلم الآن أنه بالنسبة للعديد من هؤلاء المرضى على الأقل، كان لأعراضهم أساس فسيولوجي قوي جدًّا.

ونحن نعــرف اليوم مدى تعقيد الأحاسيس المعوية والدور الحاسم الذي يلعبه العصب المبهم في نقل هذه الإشارات إلى مناطق المخ مثل منطقة ما تحــت المهاد والجهاز الحوفي، والتي تؤثــر بدورها على مجموعة واسعة من الوظائف الحيوية مثل الألم والشهية والمزاج، وحتى الوظيفة المعرفية. بعد فــوات الأوان، مــن السهل أن نرى أن عرقلة هذا الطريــق السريع للمعلومات الحيويــة (مثــل إغــلاق الطريــق السريــع 405 فــي لوســ أنجلوســ في كلا الاتجاهين) ستكــون له تأثيرات عميقة على شعور المرء عندما يستيقظ في الصباح، أو عندما يأكل.

ومــن غير المحتمل أن نعرف على الإطلاق الآليات الدقيقة وراء أعراض "ميلــر"؛ لأن عمليــات بتر العصب المبهم نادرًا ما يتم إجراؤها اليوم. من ناحيــة أخــرى، كان هناك اهتمام متجــدد بدراسة دور العصــب المبهم في نقــل أحاسيســ الأمعاء إلى مراكــز التحكم الرئيسية بالمــخ. وكان التحفيز الكهربائــي أو الدوائي للعصب المبهم يعد طريقة جديدة لمحاكاة أحاسيس الأمعــاء، وعلاجًــا لمجموعــة من اضطرابــات المخ، بما في ذلــك الاكتئاب والصــرع والألم المزمــن والسمنة، وحتــى العديد من الأمراضــ الالتهابية المزمنــة مثل التهــاب المفاصل. وتؤكد هــذه النتائج الجديــدة أيضًا أهمية التواصل بين الأمعاء والعصب المبهم لصحة الناس ورفاهيتهم.

دور السيروتونين

من أشد الأحاسيس المعوية تلك التي ترتبط بالتسمم الغذائي، وقبل أربعين عامًا أصبحت أكثر معرفة بها مما كنت آمل. كنت أنتهي من رحلة تنزهية لمدة أربعة أسابيع في الهند. وقد قادتني الرحلة إلى دور العبادة الهادئة والواحات المغطاة بأشجار الخوخ، والوديان المهجورة والممرات الجبلية من شمال الهند إلى سفوح جبال الهيمالايا. كنت أعيش على حصص يومية من حساء العدس والأرز والشاي المخلوط بالزبد، وشرب الماء مباشرة من الجداول البكر. ونادرًا ما شعرت بالابتهاج كما شعرت عندما وصلت إلى مدينة مانالي الواقعة على التلال، وللاحتفال بهذا الأمر تركت روتيني الحياتي المعتاد، وكافأت نفسي بتناول وجبة لذيذة وحارة في أحد المطاعم المحلية.

وفي وقت مبكر من صباح اليوم التالي، استقللت الحافلة لمدة أربع وعشرين ساعة إلى نيودلهي – وهو يوم لن ينساه جهازي الهضمي. كانت محاولة التحكم في العواقب المعدية والمعوية لتلك الوجبة بمثابة إخبار مجموعة مهاجمة من الضباع بالاستلقاء والتدحرج. وقد حفرت هذه التجربة نفسها بشدة في أعمق طبقات ذاكرتي العاطفية – وصارت تذكيرًا دائمًا بمدى قوة أحاسيس الأمعاء (وذكرياتها).

يحدث التسمم الغذائي عندما تتناول بطريق الخطأ مشروبًا أو وجبة ملوثة بفيروس أو بكتيريا أو مادة سامة تنتجها هذه الكائنات الحية الدقيقة. لنفترض أنه سم من الأنواع الغازية *E. coli*. في الأمعاء، يرتبط السم بمستقبلات موجودة على الخلايا المحتوية على السيروتونين. تحول هذه الإشارة على الفور إلى إعداد الجهاز الهضمي الخاص بك إلى "القيء المروع والإسهال الشبيه بالإعصار". بعض أدوية العلاج الكيميائي للسرطان، بما في ذلك سيسبلاتين، تفعل الشيء نفسه.

هذه آلية بقاء راسخة: عندما تكتشف أمعاؤك ما يكفي من السم أو العامل الممرض، يصدر الجهاز العصبي المعوي أمرًا بالإخلاء إلى

الجهاز الهضمي بأكمله بهدف طرد السم من طرفي جهازك الهضمي – وهي استجابة ذكية، إن لم تكن رائعة.

يتم تحفيز هذه الاستجابة بواسطة الخلايا المحتوية على السيروتونين في الجزء العلوي من الأمعاء، والتي لها أهمية خاصة في توليد أحاسيس الأمعاء. وعندما يفرز السيروتونين في الظروف العادية، يساعد عملية الهضم على المضي قدمًا بطريقة منتظمة. ويتم إفرازه بواسطة قوى الدفع الميكانيكية الدقيقة التي تمارس عندما تنزلق محتويات الأمعاء على طول الجهاز الهضمي وتمر بما يعرف بخلايا الغدد الصماء. تمامًا مثل الهرمونات الأخرى الموجودة في خلايا الغدد الصماء بالأمعاء، يُنشط السيروتونين الذي تم إطلاقه النهايات العصبية الحسية في العصب المبهم والجهاز العصبي المعوي، والذي بدوره يبقي الجهاز العصبي المعوي على علم بما يتحرك إلى أسفل القناة المعوية، ما يمكّنه من تحفيز استجابة الحركات الدودية المهمة. وإطلاق الكمية الأكثر تركيزًا من السيروتونين، كما يحدث مع التسمم الغذائي أو استجابة لعامل العلاج الكيميائي سيسبلاتين، من ناحية أخرى سيؤدي إلى القيء أو حركات الأمعاء المكثفة أو كليهما.

وجدت مجموعتي البحثية، التي تعمل مع مجموعة من هولندا، أن في الأشخاص الأصحاء الذين تجرى عليهم الدراسة يؤدي النظام الغذائي الذي ينقصه حمض التربتوفان الأميني، الضروري لصنع السيروتونين، إلى خفض مستويات السيروتونين في المخ، ما يزيد من نشاط شبكة الإثارة في المخ. ترتبط هذه التغييرات في الجهاز العصبي المركزي أيضًا بزيادة الحساسية للتحفيز الميكانيكي التجريبي للقولون. سبق أن ثبت أن النظام الغذائي نفسه الذي يخفض السيروتونين يزيد من احتمال الإصابة بالاكتئاب لدى الأفراد المعرضين للخطر، بما في ذلك مَن لديهم تاريخ عائلي من الاكتئاب.

السيروتونين هو جزيء نقل الإشارات المطلق بين الأمعاء والمخ. وترتبط الخلايا المحتوية على السيروتونين بشكل معقد بكل من مخنا الصغير في الأمعاء ومخنا الكبير. ويلعب نظام إشارات السيروتونين القائم على الأمعاء

دورًا رئيسيًّا في ربط الأحداث في الأمعاء المتعلقة بالطعام والميكروبات المعوية وبعض الأدوية بنشاط جهازنا الهضمي وبالطريقة التي نشعر بها. ومن ناحية أخرى، فإن الكمية الصغيرة من السيروتونين في الأعصاب الموجودة في الأمعاء والمخ تلعب أدوارًا مهمة أيضًا: تلعب الأعصاب المحتوية على السيروتونين في الأمعاء دورًا رئيسيًّا في تنظيم استجابات الحركات الدودية، في حين أن مجموعات الخلايا العصبية في المخ ترسل إشاراتها إلى معظم مناطق المخ، ما يؤثر على مجموعة واسعة من الوظائف الحيوية، بما في ذلك الشهية والحساسية للألم والمزاج.

يحب "مايك جيرشون"، الباحث الرائد في نظام السيروتونين بالأمعاء، القول بأن المرة الوحيدة التي ستدرك فيها الأحاسيس المعوية المتعلقة بنظام السيروتونين في الأمعاء هي عندما تكون الأخبار سيئة – أو في بعض الحالات سيئة للغاية، مثل رحلتي العصيبة بالحافلة إلى نيودلهي. ولكن هل هذا حقيقي؟ دعنا نترك للحظة الأحداث الدرامية التي تتكشف عندما تتسبب عدوى بكتيرية أو فيروسية في إطلاق مادة السيروتونين بكمية ضخمة، أو عندما ينتج عن تغيير في نظام السيروتونين بالأمعاء أعراض القولون العصبي أو الإسهال. بالنظر إلى مخازن السيروتونين الضخمة في الأمعاء، والتي تقع بالقرب من مسارات العصب المبهم التي ترتبط مباشرة بمراكز التحكم العاطفي في المخ، فمن الممكن بالتأكيد إرسال تدفق مستمر من إشارات الأمعاء المتعلقة بالسيروتونين إلى مراكز المخ العاطفية، في استجابة لاحتكاك محتويات الأمعاء بالخلايا المعبأة بالسيروتونين، أو استجابة للمستقبلات الميكروبية في الأمعاء. حتى لو لم تدخل هذه الإشارات المشفرة بالسيروتون في إدراكنا الواعي، فإن هذا الانطلاق منخفض المستوى من السيروتونين يمكن أن يؤثر على عواطفنا الخلفية ويؤثر على ما نشعر به، مما يؤدي إلى "نغمة" إيجابية في مزاجنا – وهو ما يمكن أن يفسر بدوره لماذا يشعر كثير من الناس بالرضا والرفاهية حول تناول وجبة ممتعة.

الغذاء معلومات

كل هذا يثير سؤالًا مهمًّا: إذا لم تدرك الغالبية العظمى منا عن وعي الغالبية العظمى من أحاسيسنا المعوية - بما في ذلك انتفاخ المعدة بعد تناول وجبة كبيرة، أو تقلصات تشبه كسارة البندق لمجمع المحرك المهاجر القولوني عندما تكون أمعاؤنا فارغة - فلماذا تحتاج الأمعاء إلى أجهزتها الحسية المتخصصة؟

الجواب البسيط والمدعوم علميًّا هو أن آليات الاستشعار هذه ضرورية للتشغيل السلس وتنسيق وظائف الأمعاء الأساسية مثل إفراغ المعدة، وحركة الطعام عبر الأمعاء، وإفراز الأحماض والإنزيمات الهضمية، ولوظائف الجسم المتعلقة بتناول الطعام، مثل الشهية والشبع؛ ولتمثيلنا الغذائي الأساسي، بما في ذلك التحكم في سكر الدم. ومن المرجح أن هذه الجوانب الوظيفية للأحاسيس المعوية تعود إلى ملايين السنين، عندما "استعمرت" الحيوانات البحرية الصغيرة البدائية بواسطة الكائنات الحية الدقيقة التي ساعدتها على التمثيل الغذائي لبعض العناصر الغذائية.

والجواب الآخر الأكثر إثارة عن السؤال حول سبب وجود هذا النظام الحسي للأمعاء يتعلق بالتدفق المعلوماتي الهائل من أمعائنا إلى مخاخنا - معلومات لا تتعلق مباشرة بوظائف الأمعاء لدينا واحتياجاتنا الخاصة بالتمثيل الغذائي، والتي لا تزال إلى حد كبير قيد الفحص لدينا. الكمية الهائلة من المعلومات المتعلقة بالأمعاء التي يتم إرسالها إلى المخ، والتي تتضمن وابلًا من الرسائل القادمة من تريليونات الميكروبات التي تعيش في أمعائنا، تمنح التواصل بين المخ والأمعاء دورًا فريدًا وغير متوقع في تحسين صحتنا ورفاهيتنا، ومشاعرنا، وحتى القرارات التي نتخذها - كما سنرى في الفصل الخامس.

وعندما نأخذ في الاعتبار التعقيدات العلمية لمختلف مستشعرات الأمعاء والعصب المبهم، إلى جانب وظائفها في العملية الهضمية، ووضعها في السياق العام للأحاسيس المعوية، تظهر صورة ثورية عن عاداتنا الغذائية: ليس الجهاز الهضمي لدينا قادرًا فقط على امتصاص معظم العناصر الغذائية والسعرات الحرارية الموجودة في الوجبات (من خلال الميكروبات المعوية التي تعتني ببقايا الطعام التي لا تستطيع أمعاؤنا هضمها)، ولكن نظام المراقبة المعقد في الأمعاء يمكنه بالفعل تحليل المحتوى الغذائي للطعام، وفي الوقت نفسه، استخراج المعلومات اللازمة لهضمها على النحو الأمثل. بعبارة أخرى، يأتي الطعام مع تعليماته الخاصة حول كيفية هضمه على النحو الأمثل، ومع الكثير من الشفرات التي لم نكن نعلم عنها حتى وقت قريب، وما زلنا نحاول فكها. هذا صحيح سواء كنت نباتيًّا، أو سمكيًّا، أو آكلًا للنباتات واللحوم، أو آكلًا للحوم فقط، أو مدمنًا للوجبات السريعة، أو مواظبًا على حمية غذائية، أو تتناول الأغذية السريعة من حين إلى آخر – أو حتى إذا أصبت مؤخرًا بعدوى معوية أثناء السفر في المكسيك. والأهم من ذلك، يبدأ الجهاز الحسي المعقد للأمعاء استخراج هذه المعلومات في الثانية التي يدخل فيها الطعام فمنا – عندما تبدأ مستقبلات التذوق على لساننا والأعصاب المعوية في المريء نقل معلومات حول ما نتناوله – ويستمر القيام بذلك حتى يصل الطعام إلى القولون. تقوم أمعاؤنا بكل هذا دون التدخل بأي شكل من الأشكال في عملنا اليومي.

وعندما نفكر في التوزيع المكثف والمساحة الشاسعة التي تشغلها المستقبلات الحسية للأمعاء على بطانة جدار الأمعاء، فمن الواضح أن أمعاءنا تنقل كميات هائلة من المعلومات إلى المخ في أية لحظة معينة، سواء من العمليات المعقدة المتعلقة بالهضم أو من إساهامات 100 تريليون من الميكروبات الثرثارة في مسالكنا المعوية. بعبارة أخرى، عندما يتعلق الأمر بجمع وتخزين وتحليل والاستجابة لكميات هائلة من المعلومات، فإن الرابط بين الأمعاء والمخ يعد حاسوبًا فائقًا حقيقيًّا – بعيدًا كل البعد عن الاعتقاد السابق بأنه محرك بخاري هضمي.

هــذا الإدراك جــزء من فهمنــا الجديد والحديــث لعمل الأمعــاء، الذي يتضمن تحولًا من الانشغال بتفاصيل المغذيات الكبيرة والصغيرة، والتمثيل الغذائــي، والسعرات الحراريــة، إلى معرفــة أن أمعاءنــا ونظامها العصبي وسكانهــا الميكروبييــن هي في الواقــع آلة مذهلة لمعالجــة المعلومات تفوق إلــى حد كبيــر مخاخنا مــن حيث عــدد الخلايــا المشارِكــة وتنافس بعض قــدرات المخ. ومن خلال إمدادنا الغذائــي، يربطنا هذا النظام بالعالم من حولنــا بشكل وثيق، ويجمــع معلومات حيوية حول كيفيــة زراعة طعامنا، وما نضعــه في تربتنا، والمــواد الكيميائية التي تمت إضافتها إليه قبل شرائه في المتجــر الشامل. وكما سنتعلم بمزيد من التفصيل في الفصل التالي، تلعب الميكروبات المعوية دورًا بارزًا في هذا الربط بين ما نأكله وما نشعر به.

الفصل 4

حديث الميكروبات: العنصر الرئيسي في حوار الأمعاء والمخ

في السبعينــات والثمانينــات من القــرن العشرين، كان البحــث الرائد فــي التواصــل بين المــخ والأمعاء بمركز أبحــاث وتعليم القرحــة، في مبنى إدارة المحاربيــن القدامى بالولايات المتحــدة (المعروفة الآن بوزارة شئون المحاربيــن القدامى الأمريكية) فــي غرب لوس أنجلوس. أسسه "مورتون آي. جروسمــان"، أحــد علمــاء الفسيولوجيــا البارزيــن المتخصصين في الجهــاز الهضمي، وكان مركز أبحاث وتعليم القرحة قبلة العلماء والباحثين السريريين في جميع أنحــاء العالم الذين أرادوا دراسة قرحة المعدة (التي كانــت مشكلــة صحية كبيرة في ذلــك الوقــت)، وبشكلٍ عــام أرادوا دراسة الآليــات الأساسيــة لكيفيــة عمــل الجهــاز الهضمــي. وأُلفت كتــب ولا تزال

القصص تُروى عن المركز، وإنجازاته العلمية، ومؤسسه وقائده الجذاب، وتلميذ "جروسمان" المسمى "جون والش".

وعندما وصلت إلى لوس أنجلوس في أوائل الثمانينات للعمل في مركز أبحاث وتعليم القرحة كزميل باحث، كان هدفي دراسة بيولوجيا الاتصال داخل الجهاز الهضمي. كان موضوع تفاعلات الأمعاء والمخ غائبًا تمامًا عن مناهج كلية الطب بجامعة لودفيج ماكسيميليان، في ميونيخ، ألمانيا. وكنت قد أكملت للتو فترة تدريبي الأساسي في الطب الباطني بجامعة كولومبيا البريطانية في فانكوفر، ولم أستطع الانتظار لبدء ما تم تصوره في البداية كزمالة تدريب بحثية لمدة عامين لمتابعة اهتمامي العلمي.

في ذلك الوقت، كان "جون والش" باحثًا شابًّا ورائعًا اتخذ الكثير من قراراته واكتشافاته النافعة بناءً على أحاسيسه المعوية – وهو شيء أدركته بعد ذلك بكثير في حياتي. كان لديه اهتمام دائم بمجموعة من جزيئات الإشارة الغامضة آنذاك تسمى "هرمونات الأمعاء" أو "ببتيدات الأمعاء"، التي تم استخلاصها لأول مرة من جلد ضفادع غريبة، وبعد ذلك من أمعاء ومخاخ الثدييات. وفي ذلك الوقت، اعتقد علماء الأحياء أن جزيئات الإشارة هذه تعمل كمفاتيح كيميائية بسيطة وظيفتها تشغيل أو إيقاف إنتاج المعدة لحمض الهيدروكلوريك، أو إفراز البنكرياس لهرمونات الهضم، أو قدرة المرارة على الانقباض. ولكن على مدى السنوات القليلة التالية الرائعة من نشأة أبحاث الأمعاء الحديثة، كنت أرى مباشرة أن فهمنا لجزيئات الإشارة تطوّر من مفاتيح تشغيل بسيطة إلى لغة بيولوجية شاملة معقدة تستخدمها تريليونات الميكروبات في أمعائنا للتواصل مع الجهاز الهضمي وحتى مخنا.

اكتشفت مجموعة من علماء الأحياء الإيطاليين بقيادة "فيتوريو إرسبامر" بعض الببتيدات المعوية الأولى في جلد ضفادع غريبة، حيث بدا أن دورها هو المساعدة في ردع الحيوانات المفترسة. عندما يبتلع طائر صغير عديم الخبرة مثل هذا الضفدع، يتم إطلاق هذه الجزيئات في جهازه الهضمي، ما يؤدي إلى استجابة معوية سيئة تفسد الوجبة وتؤدي إلى ارتجاع

الضفدع. علم هذا الطائر الصغير عدم لمس هذا النوع من الضفادع في المستقبل. وبما أن الضفدع أنتج الببتيد الذي تفاعلت معه أنسجة الطيور، فقد أثبتت النتائج أن الضفادع والطيور تشتركان في نظام اتصال كيميائي.

لم يمضِ وقت طويل بعد أن أعلن الإيطاليون نتائجهم حتى بحث "فيكتور موت" وزملاؤه في معهد كارولينسكا بالسويد عن الببتيدات المعوية المماثلة في الثدييات. في النهاية قاموا باستخراج وتنقية هذه الجزيئات على نطاق صناعي من أمعاء بعض الحيوانات المطبوخة، وقاموا بتوزيعها على الباحثين المهتمين حول العالم. وعندما شحنت هذه المستخلصات الثمينة في شكل مسحوق إلى مختبر "والش"، تعاملنا معها باحترام؛ نظرًا إلى مقدار العمل والوقت الذي تم استثماره لاستخلاصها. وفي وقت لاحق، توجهنا إلى مسلخ بمنطقة لوس أنجلوس في ساعات الصباح الأولى، وعدنا بحاويات من أمعاء الحيوانات التي استخلصنا منها الببتيدات المعوية. وعندما حقنَّا إحدى هذه المواد – جزيء يسمى جاسترين – لاحظنا أن معدة الحيوان بدأت تكثف إفرازها لحمض الهيدروكلوريك. وأدى حقن ببتيد معوي آخر – سيكرتين – إلى تفعيل إفراز العصارات الهضمية من البنكرياس، بينما يميل حقن الببتيد سوماتوستاتين إلى إيقاف كلتا الوظيفتين. كما تسمى هذه الببتيدات المعوية أيضًا هرمونات الأمعاء؛ لأنها كانت قادرة على الوصول إلى أهداف بعيدة في الجسم عند حقنها في مجرى الدم، وتمامًا مثل الهرمونات التي تنتجها الغدة الدرقية أو المبيضان يمكنها أن ترسل رسائل بعيدة المدى.

لم يستغرق العلماء وقتًا طويلًا لاكتشاف أن ببتيدات الأمعاء كانت موجودة؛ ليس فقط في الخلايا التي تحتوي على هرمونات معوية، ولكن أيضًا في الخلايا العصبية للجهاز العصبي المعوي، والتي استخدمتها لضبط الحركات الدودية، وامتصاص السوائل، وإفرازها. وعندما بدأ علماء الأعصاب يبحثون في المخ، وجدوا مواد متطابقة. هناك تعمل الببتيدات كمفاتيح كيميائية مهمة يمكنها تشغيل وإيقاف السلوكيات والبرامج الحركية المختلفة المشارِكة في الجوع، والغضب، والخوف، والقلق.

وأخذت القصة منعطفًا غير متوقع في أوائل الثمانينات من القرن العشرين عندما أراد مجموعة من العلماء في المعاهد الوطنية للصحة، بقيادة عالِمي الأحياء الحالمين "جيسي روث" و"ديريك لورويث"، معرفة ما إذا كانت الكائنات الحية الدقيقة قادرة على إنتاج جزيئات الإشارة نفسها التي استخلصها "والش"، و"موت"، و"إرسبامر" من الضفادع، والقطط، والكلاب، والحيوانات الأخرى. لقد طوروا كائنات دقيقة مختلفة في حساء يحتوي على عناصر غذائية، وفصلوا الكائنات الدقيقة عن الحساء، واختبروها بحثًا عن الأنسولين، وهو الهرمون الذي يرسل الإشارات إلى أنسجتنا لجعلها تخزن الطاقة المستخلصة من السكر بعد الوجبات.

في كل من الخلايا والحساء، وجدوا جزيئات مشابهة للأنسولين البشري – متشابهة بما يكفي مع جزيئات الخلايا الدهنية المحفزة في المختبر لدى الفئران لاستخراج الطاقة من السكر. أشارت هذه النتيجة المثيرة لأول مرة أن الأنسولين لم يظهر أصلًا في الحيوانات، كما اعتقد علماء الأحياء، ولكنه كان موجودًا بالفعل في كائنات أحادية الخلية أكثر بدائية نشأت منذ حوالي مليار سنة.

لقد علمت لأول مرة عن بحث "لورويث" و"روث" الرائع عندما أرسلا مقتطفات من ميكروبات أخرى إلى مختبر "والش" في مركز أبحاث وتعليم القرحة، الذي استخدم اختبارات المناعة الإشعاعية للتعرف على هذه الجزيئات وقياسها. أسفرت هذه الدراسات عن نتائج مدهشة: بالإضافة إلى الأنسولين، وجد زملائي جزيئات مشابهة لببتيدات أمعاء الثدييات الأخرى. وتم التعرف على إصدارات ميكروبية قديمة للعديد من ببتيدات وهرمونات الأمعاء، بما في ذلك النورأدرينالين، والإندورفين، والسيروتونين ومستقبلاته.

لخص "روث" و"لورويث" النتائج التي توصلا إليها في مقال توضيحي عام 1982 بدورية *نيو إنجلاند جورنال أوف ميديسين*، وكتبا أن جزيئات الإشارة التي يستخدمها نظام الغدد الصماء والمخ للتواصل ربما نشأت في الميكروبات. بعد عدة سنوات، أصبحت مفتونًا جدًّا بهذا العلم المتطور

لدرجة أنني قررت كتابة مقال تأملي بنفسي، بالتعاون مع صديقي "بيير بالدي"، وهو عالِم رياضيات رائع كان يعمل حينها في معهد كاليفورنيا للتكنولوجيا. على الرغم من أن أستاذًا لغويًّا بارزًا في جامعة كاليفورنيا بلوس أنجلوس حاول إقناعي بأنه لا يمكنك التحدث عن اللغة إلا في سياق التواصل البشري، أعطينا المقالة عنوان "هل الببتيدات المعوية كلمات للغة بيولوجية شاملة". نُشر المقال في دورية *أمريكان جورنال أوف فسيولوجي* عام 1991.

عندما عرضت مسودة المقالة على "والش"، قال مازحًا: "أنت محظوظ لأن هذه الورقة الخيالية تم قبولها للنشر. هذه الأفكار سابقة لأوانها بثلاثين عامًا". (كما هو معتاد في عباراته الحالمة، فإن توقعه لم يكن بعيدًا جدًّا). في المقالة، أشرنا إلى أن جزيئات الإشارة هذه تمثل كلمات لغة بيولوجية شاملة لا تستخدم فقط بواسطة الأمعاء، ولكن أيضًا من قبل الجهاز العصبي، بما في ذلك المخ الصغير والمخ الكبير، وجهاز المناعة. لم يكن البشر الكائنات الوحيدة التي تستخدم نظام الاتصال الخلوي هذا؛ فقد أثبت العلم أن الضفادع والنباتات، وحتى الميكروبات التي تعيش داخل أمعائنا تستخدمها أيضًا. من خلال تطبيق نهج رياضي يسمى نظرية المعلومات، على البيانات البيولوجية، توقعنا حتى كمية المعلومات التي يمكن أن ترسلها أنواع مختلفة من جزيئات الإشارة – من الهرمونات إلى الناقلات العصبية – بين الخلايا والأعضاء المختلفة.

للأسف، لم يَحِن الوقت بعدُ لبقية العالم العلمي لإدراك تأثير هذه الاكتشافات المبكرة. وكما توقع "والش"، سيستغرق الأمر ما يقرب من ثلاثة عقود من البحث في تفاعلات الأمعاء والمخ حتى تحتل الميكروبات المعوية مركز الصدارة مرة أخرى.

الجانب السلبي للتطهير المعوي المبكر

دخلت "داليا" عيادتي مرتدية ملابس سوداء ونظارات شمسية داكنة، كما لو كانت في طريقها إلى جنازة. بعد أن رأيت العديد من هؤلاء المرضى، لم أفاجأ بمظهرها. قد تكون النظارات الداكنة بسبب الحساسية الشديدة للضوء، التي غالبًا ما ترتبط بالصداع النصفي. أو ربما كان زيها الذي هو عبارة عن عباءة ترتديها "داليا"، وهي امرأة في الخامسة والأربعين من العمر؛ في محاولة لإخفاء مشاعر الغم.

حددت "داليا" موعدًا لزيارتي للحصول على مساعدة في حالة الإمساك المستعصي لديها، لكن مشكلاتها الطبية لم تقتصر على حركات الأمعاء. شملت الأعراض الأخرى الألم المزمن في جميع أنحاء جسمها، والتعب، والصداع النصفي. وخلال محادثاتي معها، أصبح من الواضح أن "داليا" كانت تعاني أيضًا الاكتئاب المزمن، وهو حالة كانت تعزوها إلى مشكلات الجهاز الهضمي فقط. وأخبرتني بأن الصعوبات التي تواجهها في حركات الأمعاء العادية تعود إلى سن الطفولة، عندما أعطتها والدتها الحقن الشرجية المنتظمة – وهي ممارسة شائعة استخدمتها العديد من الأمهات في ذلك العصر لضمان انتظام حركات الأمعاء اليومية لدى أطفالهن.

للأسف، الطريقة الوحيدة التي تستطيع بها "داليا" ضمان حركة الأمعاء العادية هي أخذ الحقن الشرجية اليومية وتلقي التطهير القولوني المكثف (حقنة أشمل يتم فيها حقن الماء الدافئ في القولون العلوي) أسبوعيًّا. وقالت إنه بدون الحقن الشرجية اليومية، لم تكن قادرة على القيام بأي من حركات الأمعاء العفوية لمدة تصل إلى عدة أسابيع في المرة الواحدة. وأصرت "داليا" على أن القولون كان "ميتًا" ولم يعد قادرًا على نقل أي من محتوياته، وخافت أنها ستشعر بانزعاج لا يطاق إذا لم تثر حركة الأمعاء يوميًّا. هذه الحقائق، إلى جانب خوفها من الانزعاج من الإمساك، عززت اعتقادًا قويًّا بأنها لن تتمكن أبدًا من التوقف عن أخذ الحقنة الشرجية.

جربت "داليا" العديد من الأساليب العلاجية السابقة، التي فشلت جميعها، ولم يكن لعلاج اكتئابها بأدوية مختلفة سوى تأثير عابر على الإمساك. بدا الأمر كما لو أن بعض الآليات غير المعروفة أجبرت محورها المعوي على العودة دائمًا إلى وضع الاتصال المضطرب. أمرت بسلسلة من الفحوصات التشخيصية، ولم يكشف أي منها عن أي شيء يمكن أن يفسر سبب الإمساك. والأكثر إثارة للاهتمام هو حقيقة أنه، بناءً على اختبار متخصص يسمى دراسة وقت العبور القولوني، وهو الوقت الذي تستغرقه فضلات الهضم للتحرك عبر القولون طبيعيًّا تمامًا.

كانت "داليا" مقتنعة أيضًا بأن أعراض القلق والاكتئاب والتعب والألم المزمن ناتجة عن تخمر الفضلات السامة في جهازها الهضمي، وأن عدم قدرتها على التخلص من هذه الفضلات كان لها تأثير كبير على صحتها بشكل عام. سيقوم العديد من الأطباء عند مواجهة حالة مثل هذه المريضة، مع مجموعة الأعراض وقصصها الغريبة، بإجراء تنظير القولون، وتقديم وصفة طبية بأحدث مليِّن وإحالتها إلى طبيب نفسي. ونحن نعلم اليوم أن مثل هذه الإستراتيجية ستتجاهل بعض العوامل البيولوجية المهمة في أعراض المريض. من المرجح أن الحقن الشرجية التي تلقتها "داليا" عندما كانت طفلة صغيرة تدخلت في تكوين التركيبة الميكروبية المعوية الطبيعية خلال سنوات حياتها الأولى، ما أدى إلى تغييرات طويلة الأمد في طريقة تواصل الميكروبات المعوية مع نظامها العصبي. على الرغم من أننا ما زلنا لا نمتلك العلم لنعرف بالضبط ما هذه التغييرات الميكروبية المعوية المبكرة التي تؤدي إلى أعراض مثل أعراض "داليا"، توحي قصتها بقوة بأن التغييرات في التطور الطبيعي لميكروبيوم الأمعاء الصحي يمكن أن تعرِّض المرضى لخطر الإصابة بأعراض نفسية، بالإضافة إلى سوء التواصل المستمر بين الأمعاء والمخ. وأنا مقتنع بأنه سيكون لدينا في المستقبل إستراتيجيات علاجية لعكس مثل هذه الأخطاء الأولية في برمجة الاتصال بين الأمعاء والمخ. حتى ذلك الحين، من المحتمل لنهج العلاج الشامل، بما في ذلك مزيج من العلاجات الدوائية والسلوكية للتعامل مع

أعراضها النفسية، وإنشاء تنوع أكبر من ميكروبات الأمعاء من خلال ابتلاع بروبيوتيك واتباع نظام غذائي غني بالألياف النباتية، واستخدام الملينات العشبية لتحفيز إفراز السوائل في القولون – أن يكون مفيدًا. وسيساعد هذا النهج أيضًا في التحقق من معاناة المريض وقصته الفريدة. وفي حالة "داليا"، كان هذا النهج قادرًا؛ ليس فقط على تحسين أعراض الجهاز الهضمي تدريجيًّا، ولكن أيضًا على تقليل أعراض القلق والاكتئاب.

على مر السنين، رأيت العديد من المرضى الذين يعانون أعراضًا معقدة لا يمكن تفسيرها، ومن الدروس المهمة التي تعلمتها هي الاستماع إلى قصصهم بحيادية – بغض النظر عن مدى الغرابة التي قد تبدو عليها، وبغض النظر عن مدى ضعفها من منظور العقيدة العلمية الحالية. ولا يتم تعليم طلاب الطب كيفية تشخيص حالة هؤلاء المرضى، لذلك سيكون من السهل، حتى على اختصاصي أمراض الجهاز الهضمي من ذوي الخبرة، أن يتغاضوا عن افتراضات "داليا" المضللة؛ ظنًّا أنها انحراف نفسي متعلق بتفاصيل خاصة بها، لكني أظن أنه بالإضافة إلى التطور المضطرب لاتصال الميكروبيوتا المعوية بالمخ، كان روتينها جزءًا من بقايا الاعتقاد القديم والدائم بأن الفضلات السامة المتراكمة في القولون تلعب دورًا في جميع أنواع العلل والأمراض الجسدية والنفسية، وأن تطهير القولون هو العلاج الأساسي لذلك. هذا الاعتقاد، الذي يسمى التعفن المعوي أو التسمم الذاتي، قديم قدم ورق البردي، وكان علاجه جزءًا من تقاليد الشفاء القديمة في كل ركن من أركان العالم.

الشكوك المعوية

في مصر القديمة وبلاد ما بين النهرين، اعتقد الناس أن الطعام المتعفن في الأمعاء يكوّن السموم، والتي تنتقل بعد ذلك في الجسم عن طريق الدورة الدموية وتسبب الحمى، ما يؤدي إلى المرض. ولشفاء هذه العلل، قدمت بردية إيبرس، وهي نص طبي مصري من القرن الرابع عشر قبل الميلاد،

توجيهات لاستخدام حقنة شرجية لعلاج أكثر من عشرين مشكلة مختلفة في المعدة والأمعاء عن طريق "إخراج البراز". وزعم قدماء المصريين أنهم تعلموا التسمم الذاتي وتنقية الأمعاء لتجنب المرض. وقد دفع ذلك، الفرعونَ إلى تعيين موظف يُعرف بـ "حارس المستقيم"، وكانت مهمته إدارة الحقن الشرجية الملكية – وهي من أطرف الدعابات في التاريخ.

عبر البحر الأحمر في بلاد ما بين النهرين القديمة والسومريين وعدد من أقدم الحضارات البشرية المعروفة، استخدمت الحقن الشرجية أيضًا لطرد المرض. وكذلك فعل البابليون والآشوريون القدماء، الذين ذكرت ألواحهم منذ 600 عام قبل الميلاد استخدام الحقن الشرجية. وفي الهند، كان "سوسروتا"، أبو الجراحة الهندية، دقيقًا في توصياته، حيث وصف في النصوص الطبية السنسكريتية كيفية استخدام المحاقن، واللبوس، ومنظار المستقيم. استمر هذا التقليد مع ممارسي طب الأيورفيدا: كان أهم علاج من علاجات الأيورفيدا الخمسة للتخلص من السموم والتطهير هو الحقن الشرجية لتنظيف الجزء السفلي من الجهاز الهضمي. كما يستخدم معالجو الأيورفيدا عادة ما يسمى *نيروا باستي*، وهو نوع من الحقن الشرجية الطبية، لعلاج مجموعة متنوعة من الأمراض، بما في ذلك التهاب المفاصل، والظهر، والإمساك، ومتلازمة القولون العصبي، والاضطرابات العصبية، والسمنة. وفي شرق آسيا، كان المعالجون الصينيون والكوريون مهتمين أيضًا بمخاطر الأمعاء غير النظيفة. لقد وصفوا الحقن الشرجية والري القولوني لإدارة مخاطر "الرطوبة الداخلية"، التي يعتقدون أنها يمكن أن تسبب مشكلات لا تعد ولا تحصى، بما في ذلك ارتفاع نسبة الكوليسترول، ومتلازمة التعب المزمن، والألم العضلي التليفي، والحساسية، والسرطان.

كانت لدى مؤسسي الطب الغربي أفكار أخرى حول كيفية تأثير التسمم الذاتي على الجسم، لكنهم اتفقوا على أنه بالتأكيد ليس جيدًا. وتم توثيق استخدام الطبيب اليوناني الكلاسيكي أبقراط، الذي ينسب له قسم أبقراط، الحقن الشرجية لعلاج الحمى وغيرها من الاضطرابات الجسدية. وتنسب أيضًا إلى أبقراط العبارة العميقة القائلة إن جميع الأمراض تبدأ

في الأمعاء. تبنَّى الإغريق القدماء الفكرة المصرية القائلة بأن الطعام المتعفن داخلنا يؤدي إلى السموم المسببة للأمراض، والتي جلبت فكرة نظرية المزاجات الأربعة التي وجب موازنتها للحفاظ على الصحة – وهي فكرة سادت طوال العصور الوسطى.

لماذا كان البشر منشغلين بشدة لفترة طويلة بالمخاطر الكامنة داخل أمعائنا؟ يؤمن العديد من المرضى من خلفيات عرقية وتعليمية واجتماعية واقتصادية مختلفة ممن أراهم في عيادتي، بهذه الفكرة أيضًا. إنهم مقتنعون بأن بعض العمليات غير المحددة بشكل كبير وغير المثبتة علميًّا في الجهاز الهضمي لديهم هي المسئولة عن مشكلات صحية مختلفة في الجهاز الهضمي وغيرها. وعلى مر السنين، شملت مثل هذه العمليات المشتبه بها عدوى داء المبيضات في الأمعاء، والحساسية، وفرط الحساسية لجميع أنواع المكونات الغذائية، والتسرب المعوي، ومؤخرًا، اختلال واضح في الميكروبيوتا المعوية. وشرع العديد من هؤلاء الأفراد في إجراءات روتينية مكلفة ومرهقة لمكافحة هذه الأمراض المشتبه فيها، بما في ذلك النظم الغذائية المقيدة للغاية والمكملات الغذائية وحتى المضادات الحيوية. وإن حقيقة أنهم ما زالوا يأتون إلى عيادتي يعانون مشكلات في الجهاز الهضمي بلا هوادة، تجعلني أتساءل عما إذا كان أي من العلاجات التي جربوها قد أدى فعلًا إلى أي شيء جيد، أو ما إذا كانت على الأقل خففت ببساطة قلق المرضى.

استخدم البشر جميع أنواع التفسيرات والطقوس غير العلمية للحد من خوفهم وقلقهم من التهديدات الصحية الخارجة عن سيطرتهم. وكانت طقوس التطهير الغذائي شائعة بشكل خاص، بما في ذلك العصائر والوجبات الغذائية الخاصة التي تهدف إلى أمعاء نظيفة، وهذا تناقض في حد ذاته. واليوم، أثيرت هذه المخاوف الأساسية بشكل كبير من خلال التدفق اللامحدود من قصص الكتاب المشهورين في الصحف الشعبية – وهي القصص التي تزعم ادعاءات متغيرة حول الأخطار الحالية الموجودة فيما نأكله. من ناحية أخرى، نعرف الآن من الدراسات العلمية أن هناك بعض

الصحة في الخوف من الميكروبات الموجودة في أمعائنا والعديد من المواد التي يمكن أن تنتجها. تمامًا مثل وجود المجرمين والمخادعين ومخترقي الحواسيب في المجتمع البشري، هناك ميكروبات لا تلتزم بالقوانين. وبعض هذه الكائنات الحية الدقيقة العابرة، وخاصة الطفيليات والفيروسات، لها أجندة خاصة بها (عادة التكاثر)، وتتجاهل أو حتى تخرب صحتنا وعافيتنا أثناء سعيها. لقد تعلموا اختراق نظام حاسوبنا الأكثر تعقيدًا؛ ألا وهو المخ، لاستخدام برامج تشغيله العاطفية لمنفعتهم الأنانية.

لإظهار مدى تعقيد هذه الميكروبات، اسمحوا لي بأن أشارك قصة رائعة سمعتها لأول مرة منذ خمسة عشر عامًا في اجتماع للأطباء النفسيين في سان فرانسيسكو. هناك، ألقى "روبرت سابولسكي"، الخبير الرائد في التأثيرات السيئة للتوتر المزمن على مخنا، حديثًا ملهمًا عن كائنات دقيقة شريرة ولكنها ذكية تسمى *توكسوبلازما جوندي Toxoplasma gondii*. وفي حديثه، وصف العمل الذي نُشر عام 2000 من قبل "مانويل بيردوي" ومجموعته البحثية في جامعة أكسفورد. أظهرت هذه الدراسة أن كائنات التوكسوبلازما لديها أجندة خاصة بها للبقاء والتكاثر، والتي تسعى إليها بطريقة بارعة وماكرة بشكل ملحوظ.

في حين أن التوكسوبلازما يمكن أن تتكاثر في مكان واحد فقط – الجهاز الهضمي للقطط المصابة – يمكن للطفيلي أن يتسلل إلى المخ من أي حيوان ثديي (بما في ذلك البشر)، من خلال التغلب على حاجز الدم في المخ، والذي يعمل كجدار ناري لعزل وحماية المخ من أي تأثيرات غير مرغوب فيها. بمجرد إصابة القطط، فإنها تنشر هذه الكائنات الدقيقة في فضلاتها؛ لذا يوصي أطباء أمراض النساء بأن تبقي النساء الحوامل القطط وصناديق القمامة خارج المنزل، والامتناع عن البستنة في المناطق التي قد تدفن فيها القطط برازها في الأرض. في عالم التوكسوبلازما المثالي، تفرز القطط الطفيلي، ثم تلتهمه القوارض. ثم يقوم الطفيلي بتشكيل أكياس مستديرة في جميع أجزاء جسم القوارض، وخاصة في مخه. والقطة بدورها تأكل القوارض المصابة. وتتكاثر الأكياس المبتلعة في الجهاز الهضمي لدى

القطـط، وتتخلصـ من الطفيليات التـي تفقس حديثًا فـي برازها، وتستمر دورة الحياة.

هنا حيـث تأخذ القصة منعطفًا رائعًا، وتشهد على البراعة الرائعة لهذا الميكـروب. وفي الظـروف العادية، من غير المرجـح أن ينتقل الطفيلي من جـرذ مصاب عائدًا إلـى القطـط لأن القوارض تتجنـب بغريزتها القطط. لكن القوارض المصابة بمرضـ التوكسوبلازما لا تفقد خوفها الغريزي من القطـط فحسب، بل تبدأ أيضًا تفضيـل المناطق التي تبدو رائحتها مثل بول القطط.

ولتحقيـق ذلك، تنتقل الأكياس الصغيـرة للطفيلي في منطقة معينة من مـخ الجرذ بدقة صـاروخ كروز وبحد أدنـى من الأضـرار الجانبية. الهدف هـو نظام التشغيـل العاطفي المسئول عن إثارة استجابـة الخوف والهروب. وعادةً ما يتسبب هـذا البرنامج العاطفي والحركي في هروب الجرذان عند أول نفخة للقطّة المجـاورة، لكن الطفيلي يزيل خوف الجرذان من القطط. وتستمـر الجـرذان المصابـة في إظهـار سلوكهـا الدفاعـي الطبيعي تجاه الحيوانـات المفترسة غير القطط، وهـي تؤدي بشكل طبيعي في الاختبارات المعمليـة للذاكرة والقلق والخوف والسلـوك الاجتماعي، ولكن عندما يتعلق الأمـر بالقطط، فـإن أكياس الطفيلـي لا تتوقف عند هذا الحـد. فهي تعزز أيضًـا النشاط في دوائـر المخ القريبة التي تتحكم فـي الجاذبية الجنسية، ما يتسبب في انجذاب الجرذان المصابة بالتوكسوبلازما التي تشم القطط إليها جنسيًّا. هذا الهجوم الذكي لأنظمة تشغيل مخ الجرذان يربك استجابة الخوف الفطرية من خلال التسبـب في الانجذاب الجنسي لرائحة القطط. وبعبارة أخرى، تكتسب الجرذان المصابة جاذبية مميتة نحو القطط.

والـذكاء التطـوري وراء هـذه الإستراتيجيـات رائـع. وأنفقـت شركات الأدويـة مليارات الدولارات لتطوير أدوية مصممـة لأداء المهام التي تؤديها التوكسوبلازما بسهولة بالغة. وقد فشلت معظم هذه الاستثمارات. على سبيل المثال، أثبتت المركبات التي تم تطويرها للتخفيف من استجابة الخوف في اضطرابـات القلق وعرقلة عمل عامل إطـلاق الكورتيكوتروبين، وهو جزيء

مشارك في الاستجابة للتوتر، والمركبات المصممة لتعزيز الرغبة الجنسية لدى النساء اللاتي يعانين اضطراب الرغبة الجنسية الناقص – نشاطًا هامشيًّا، وتصاحبه آثار جانبية خطيرة محتملة.

هناك العديد من الميكروبات الأخرى التي طورت طرقًا متطورة بشكل مذهل للتلاعب بسلوك الحيوان المضيف. عندما يتسبب فيروس داء الكلب في جعل مضيفه – مثل الكلب أو الثعلب أو الخفافيش – عدوانيًّا، فإنه يفعل ذلك عن طريق اختراق دائرة مخية محددة مسئولة عن الغضب والعدوان. هذا يزيد من فرصة مهاجمة الحيوان المصاب وعض حيوان آخر (أو إنسان)، ومن ثم نقل الفيروس الموجود في لعابه إلى جروح الضحية. في حين يبرز طفيلي التوكسوبلازما وفيروس داء الكلب من حيث المعرفة المتخصصة للغاية بالجهاز العصبي للحيوانات المضيفة، فإن العديد من الميكروبات الأخرى المسببة للأمراض، بما في ذلك البكتيريا والأوليات والفيروسات، طورت طرقًا مدهشة وذكية للتلاعب بسلوك الحيوانات المضيفة.

إذا تلاعب أحد المخترقين بنظام حاسوب الشركة بالطريقة التي يتلاعب بها طفيلي التوكسوبلازما وفيروس داء الكلب، بالمخ، فسنعتقد أن المخترق كان ماهرًا لديه معرفة متعمقة برمز النظام، وأنه ارتكب خيانة. وقد تطور التوكسوبلازما وداء الكلب لفهم التفاصيل الدقيقة للاتصال بين الأمعاء والمخ، ولديهما معرفة تفصيلية بأنظمة التشغيل العاطفية للثدييات، ويمكنهما استغلالها لتحقيق أهدافهما.

ومع ذلك، فإن الطفيليات والفيروسات ليست الميكروبات الوحيدة التي لديها قدرة هائلة على التأثير على مخنا. على مدى العقد الماضي، وجد الباحثون أن بعض الميكروبات التي تعيش بسلام في أمعائنا، لديها مهارات مثيرة للإعجاب أيضًا، على الرغم من أنها لا تستخدم هذه المهارات ضدنا. ولكن لا تزال آثارها على محور الاتصال بين الأمعاء والمخ عميقة.

هل تتوسط الميكروبات في اتصال الأمعاء والمخ؟

قبل بضع سنوات فقط، اعتقد الكثير منا ممن يدرسون تفاعلات المخ والأمعاء أننا حددنا جميع المكونات الأساسية التي أسهمت في الاتصال ثنائي الاتجاه بين المخ والأمعاء.

علمنا بالعديد من الطرق التي تراقب بها الأمعاء عملية الهضم وبيئتنا: كيف تستشعر الحرارة والبرودة والألم والتمدد والحموضة والمواد الغذائية في الطعام وخصائص أخرى – وهي كثيرة في الواقع لدرجة أنه بوسعنا القول إن سطح الأمعاء أكبر نظام حسي والأكثر تطورًا في أجسامنا. وبدا واضحًا أن هذه الأحاسيس الهضمية تنتقل إلى مخنا الصغير ومخنا الكبير من خلال عمل الهرمونات، وجزيئات الإشارة في الخلايا المناعية، والأعصاب الحسية، وخاصة العصب المبهم. وأوضحت هذه المعرفة الجديدة سبب عمل الجهاز الهضمي بشكل مثالي وبدون وعينا في معظم الأوقات، ولماذا تتفاعل الأمعاء بالطريقة التي تتفاعل بها مع وجبة ملوثة، ولماذا نشعر بالرضا بعد تناول وجبة لذيذة.

كنا علمنا أيضًا أنه في إدارة عملية الهضم، يعمل الجهاز العصبي المعوي – المخ الصغير في أمعائك – بمثابة وكالة تنظيمية محلية تظل على اتصال وثيق دائم مع السلطة الفيدرالية، أي مخك، في حالات الطوارئ. وقد تعلمنا أنه عندما تنتابنا العواطف، فإن برامج التشغيل العاطفية المتخصصة في المخ تخلق قصصًا درامية مميزة تظهر في أمعائنا، ما يتسبب في نمط مميز من تقلصات الأمعاء، وتدفق الدم، وإفراز السوائل الهضمية الحيوية الخاصة بكل عاطفة.

كان الأطباء بيننا راضين عن معرفتنا الجديدة بأن الاتصال المضطرب بين المخ والأمعاء يلعب دورًا بارزًا في اضطرابات الأمعاء الوظيفية مثل متلازمة القولون العصبي. وخلافًا لرأي الغالبية العظمى من الأطباء النفسيين ومعظم زملائي من اختصاصيي الجهاز الهضمي، كنت أشك

منذ وقت مبكر في أن التعديلات في نظام الاتصال هذا قد تكون مرتبطة باضطرابات غير متعلقة بالهضم مثل القلق، والاكتئاب، والتوحد.

ومع ذلك، وكما يحدث غالبًا في العلوم، تبين أن ثقتنا الأولية سابقة لأوانها. وعلى الرغم من أننا قد اكتشفنا الكثير حول الاتصالات ثنائية الاتجاه بين الأمعاء والمخ، فقد أصبح من الواضح أن أجسامنا تنظم بالفعل استجابات الأمعاء والمشاعر المعوية في شكل دوائر معقدة بين الأمعاء والمخ تشمل الميكروبيوتا المعوية كعنصر أساسي. وقد توصلنا إلى استنتاجاتنا السابقة وكونًّا تنبؤاتنا دون مراعاة هذا الدور الحاسم للميكروبيوتا المعوية.

وكما اتضح لنا، لا تبقى استجاباتنا المعوية المحفزة عاطفيًّا مقيدة بالتقلبات والتشنجات في أمعائنا. كما أنها تثير عددًا لا يحصى من الأحاسيس المعوية، والتي تنتقل بعد ذلك إلى مخنا، حيث يمكنها تعديل أو تكوين المشاعر المعوية، وحيث يتم تخزينها كذكريات عاطفية مرتبطة بتجربة معينة. وقد أدركنا فقط في السنوات القليلة الماضية – وهو ما أثار دهشة العلماء حول العالم – أن ميكروبات الأمعاء تلعب دورًا أساسيًّا في هذا التفاعل بين استجابات الأمعاء وأحاسيسها.

وكما نفهمها الآن، يمكن لهذه الكتلة من الحياة غير المرئية التواصل باستمرار مع مخاخنا من خلال مجموعة متنوعة من الإشارات، بما في ذلك الهرمونات والناقلات العصبية والمركبات الصغيرة الكثيرة التي تسمى المستقلبات. هذه المستقلبات ناتجة عن عادات الأكل الغريبة للميكروبات ويتم إنتاجها عندما تتغذى على بقايا الطعام غير المهضومة مما نستهلكه، أو على الأحماض الصفراوية التي يفرزها الكبد في الأمعاء، أو على طبقة المخاط التي تغطي الأمعاء. والواقع أنه في المحادثة بين الأمعاء والمخ، تشارك الميكروبيوتا المعوية في حوار جار مكثف، باستخدام لغة كيميائية حيوية متطورة سأدعوها "اللغة الميكروبية".

لماذا تحتاج ميكروباتنا المعوية ومخاخنا إلى نظام اتصالات معقد؟ كيف تطورت اللغة الميكروبية؟ للإجابة عن هذين السؤالين، أريد أن أعود بك في الزمن – إلى الوراء، إلى المحيطات البدائية الغنية بالميكروبات.

فجر اللغة الميكروبية

منذ ما يقرب من أربعة مليارات سنة، ظهرت الحياة لأول مرة على الأرض في شكل كائنات دقيقة وحيدة الخلية، وهي العتائق archaea. خلال ثلاثة المليارات سنة الأولى من وجودها، كانت الميكروبات هي الأحياء الوحيدة على وجه الأرض. وكانت هناك تريليونات منها، أكثر من النجوم في مجرتنا. لقد طافت في عالم صامت هائل مكون من المياه، ومليء بما يقرب من مليار نوع مختلف من الميكروبات غير المرئية ذات الأشكال والألوان والسلوكيات المختلفة.

وخلال هذه الفترة الشاسعة من الوقت، ومن خلال التجربة والخطأ في الاختيار الطبيعي، أتقنت هذه الميكروبات تدريجيًّا القدرة على التواصل مع بعضها. ولتحقيق ذلك، صنعت جزيئات الإشارة لإرسال الإشارات فيما بينها، جنبًا إلى جنب مع جزيئات الاستقبال لتكون بمثابة آليات فك تشفير محددة لهذه الإشارات. وبهذه الطريقة، يمكن لجزيئات الإشارة التي يطلقها ميكروب واحد أن يتم فك تشفيرها بواسطة جزيء استقبال آخر قريب. وهذه الإشارات تؤدي في الواقع إلى تغيير عابر أو مستمر في سلوك الميكروب المتلقي. وكما اكتشف "جيسي روث" و"ديريك لورويث"، فإن العديد من جزيئات الإشارة هذه تشبه إلى حد كبير الهرمونات والناقلات العصبية التي تستخدمها أمعاؤك اليوم للتواصل مع جهازك العصبي المعوي والمخ. ويمكن التفكير في هذه الجزيئات كلغة قديمة وبسيطة نسبيًّا – تمامًا مثل لهجات الإشارات البيولوجية المختلفة التي تستخدمها أنظمة الأعضاء المختلفة في جسمك اليوم.

ومنذ حوالي 500 مليون سنة، بدأت الحيوانات البحرية البدائية متعددة الخلايا التطور في المحيط، واستقرت بعض الميكروبات البحرية داخل أجهزتها الهضمية. ولا يزال أحد هذه الحيوانات البحرية الصغيرة – هيدرا – موجودًا اليوم في مسطحات المياه العذبة. هذا المخلوق أشبه بجهاز هضمي عائم. وهو عبارة عن أنبوب يبلغ طوله بضعة مليمترات، وله

فم في أحد طرفيه، وجهازه الهضمي مملوء بالميكروبات على طوله، وقرص لاصق في الطرف الآخر لتثبيت الحيوان في صخرة أو نبات تحت الماء.

وتدريجيًّا، طورت الحيوانات والميكروبات علاقة تكافلية، ووجدت الميكروبات طرقًا لنقل المعلومات الجينية الحيوية إلى الحيوانات المضيفة لها. وزودت هذه المعلومات الحيوانات المضيفة بمجموعة من الجزيئات التي كانت تفتقر إليها، ولكن الميكروبات تعلمت صنعها خلال مليارات السنين من التجربة والخطأ. وأصبحت بعض هذه الجزيئات الناقلات العصبية والهرمونات والببتيدات المعوية والسيتوكينات وأنواعًا أخرى من جزيئات الإشارة التي تستخدمها أجسامنا اليوم.

وعلى مدى ملايين السنين، ومع تطور الحيوانات البحرية البدائية إلى مخلوقات أكثر تعقيدًا، طورت أنظمة عصبية بسيطة في شكل شبكات عصبية تحيط بأمعائها البدائية، ولا تختلف كثيرًا عن شبكات الجهاز العصبي المعوي التي تحيط بأمعائنا اليوم. واستخدمت الشبكات العصبية في هذه المخلوقات بعض التعليمات الجينية التي تلقَّتها من الميكروبات لإنتاج مواد كيميائية لتناقل الإشارات، ما سمح للخلايا العصبية بتمرير الرسائل إلى بعضها وتوجيه خلايا العضلات للتقلص. وكانت هذه سلائف الناقلات العصبية البشرية.

ومن المدهش أن هذه الشبكات العصبية البسيطة وجزيئات الإشارة الخاصة بها مكَّنت الحيوانات البدائية منذ ملايين السنين من الاستجابة للطعام المبتلع بطريقة مبرمجة مماثلة لما تفعله أمعاؤنا اليوم. وعندما كانت تستهلك الطعام، كانت تنخرط في حركات نمطية تعادل تلك الموجودة في الجهاز الهضمي البشري: سلسلة من الاستجابات اللاإرادية التي تدفع الطعام المبتلع من المريء عبر المعدة والجزء العلوي من الأمعاء، التي ساعدت على إخراج المحتويات المعوية غير المرغوب فيها. وعندما استهلكت هذه الحيوانات السموم، كانت قادرة على طردها من أحد طرفي الجهاز الهضمي أو كليهما، وهو ما يعادل القيء والإسهال المرتبطين بالتسمم الغذائي. وتحتوي هذه الحيوانات البحرية الأولية أيضًا

على خلايا يمكن أن تفرز بعض المواد الكيميائية للمساعدة على تحفيز منعكس الجهاز الهضمي. قد تكون هذه الخلايا الإفرازية أسلاف خلايا الغدد الصماء المعوية لدينا، وهي الخلايا المتخصصة في الأمعاء التي تنتج معظم هرمون السيروتونين في الجسم وهرمونات الأمعاء التي تجعلك تشعر بالجوع أو الشبع.

أدى التكافل الجديد بين الكائنات البحرية الصغيرة والميكروبات المقيمة، إلى العديد من الفوائد لكل منهما. اكتسبت الحيوانات القدرة على هضم أطعمة معينة، والحصول على الفيتامينات التي لم تتمكن من استخلاصها، والتهرب من أو طرد السموم وغيرها من المخاطر في بيئتها. واكتسبت الميكروبات في أنظمتها الهضمية بيئة ملائمة ومضمونة يمكن أن تزدهر فيها، وانتقلت بحرية من موقع إلى آخر. ويمكن النظر إلى هذه المجموعة من الميكروبات على أنها أقدم نسخة من الميكروبيوتا المعوية في الأمعاء.

وتبين أن هذه العلاقة التكافلية بين الميكروبات المعوية ومضيفيها مفيدة جدًّا لكلا الشريكين لدرجة أنه تم الحفاظ عليها تقريبًا في كل حيوان حي متعدد الخلايا على الأرض، اليوم، من النمل الأسود والنمل الأبيض والنحل إلى الأبقار والفِيلة والبشر. وحقيقة أن هذه الأنشطة الهضمية الأساسية استمرت طوال مئات الملايين من السنين تشهد على الذكاء التطوري الرائع الذي تمت برمجته في أمعائك وجهازها العصبي المعوي، كما أنه يجعل من المفهوم سبب وجود مثل هذه العلاقة المعقدة بين ميكروباتنا، وأمعائنا، ومخنا.

ومع تطور أنواع أكثر تعقيدًا من الحيوانات، تحولت الأجهزة العصبية البدائية إلى شبكة أكثر تفصيلاً من الأعصاب خارج الجهاز الهضمي. كانت هذه الشبكة منفصلة عن الجهاز العصبي المعوي – لكنها لا تزال مرتبطة ارتباطًا وثيقًا به – واحتفظت بمعظم آليات تناقل الإشارات. وتطورت شبكة الأعصاب الجديدة المتقنة في النهاية إلى جهاز عصبي مركزي، أنشأ مقره داخل الجمجمة.

تدريجيًّا، تولى الجهاز العصبي المركزي إدارة السلوكيات المتعلقة بالعالم الخارجي التي تم التعامل معها في الأصل حصريًّا من قبل الجهاز العصبي المعوي، بما في ذلك القدرة على الاقتراب أو الابتعاد عن الحيوانات الأخرى حسب ما تقتضيه الظروف. ونقلت هذه الوظائف في نهاية المطاف إلى مناطق تنظيم العاطفة في المخ، بينما ترك الجهاز العصبي المعوي نفسه مسئولاً عن وظائف الجهاز الهضمي الأساسية، وهو قسم من العمل استمر في محور الاتصال بين الأمعاء والمخ.

وقد مرت مئات الملايين من السنين منذ أن أجرت حفنة من الميكروبات الاتصال الأولي بالأمعاء البدائية لحيوان بحري بسيط. لكن الرحلة التطورية الطويلة التي اتخذناها منذ ذلك الحين تساعد على تفسير سبب استمرار أمعائك اليوم، بما في ذلك نظامها العصبي المعوي وميكروبيومها، في التأثير القوي في عواطفك ورفاهيتك بشكل عام.

عقد ملزم قديم

خذ لحظة الآن للتفكير في عجائب الكائنات الحية الدقيقة المعوية. تحتوي هذه المجموعة التي تشمل قرابة ألف نوع من الميكروبات على خلايا تزيد بمقدار 1000 ضِعف على ما هو موجود في المخ والحبل الشوكي، وعشرة أضعاف عدد الخلايا البشرية في جسمك بالكامل. ومعًا، تزن الميكروبيوتا المعوية ما يعادل كبدك وأكثر من مخك أو قلبك. وقد أدى هذا ببعض الأشخاص إلى الإشارة إلى الميكروبيوتا المعوية على أنها عضو تم اكتشافه حديثًا، وهي عضو ينافس في تعقيده مخك.

الغالبية العظمى من الميكروبات المعوية ليست فقط غير ضارة، ولكنها في الواقع مفيدة لصحتنا ورفاهيتنا. ويشير إليها العلماء بمسمى المتكافلات أو المتعايشات. وتحصل المتكافلات على العناصر الغذائية من مضيفيها، وفي المقابل تساعد في الحفاظ على توازن الأمعاء والدفاع عنها ضد المتسللين. لكن هناك عددًا صغيرًا من الميكروبات التي يُحتمل

أن تكون ضارة، وتسمى الميكروبات الممرضة، الموجودة في أمعائك أيضًا. وفـي ظل ظروف معينة، يمكـن لهذه الميكروبات غير الموثـوق بها أن تحول أسلحتهـا ضدنا. تحتـوي الميكروبـات الممرضة علـى أدوات جزيئية تعمل كمدفعيـة لمهاجمة بطانة الأمعاء، ما يتسبب في التهاب البطانة أو القرحة. ويمكـن أن يكون هـذا التغيير في الولاء نتيجة للتغيـرات في النظام الغذائي أو العـلاج بالمضادات الحيويـة أو الإجهاد الشديد، ويـؤدي إلى تراكم غير طبيعـي أو زيادة الضراوة لـدى بعض مجموعات البكتيريـا، ومن ثم تحويل المتكافلات السابقة إلى ميكروبات ممرضة.

لكـن نادرًا مـا تلجأ ميكروبات الأمعـاء البشرية إلى مثل هـذه الأساليب العدوانية. وبدلًا من ذلك، فإنها عادةً ما تعيش في وئام معنا، وتهتم بشئونها الخاصـة، والتـي تشمل الهضم والنمـو والتكاثر. ولا يصـوب جهاز المناعة لدينـا أسلحتـه الهائلة نحـو الميكروبيوتا المعويـة. السبـب البسيط هو أن التكاليـف التي سيتكبدها كلا الجانبيـن تفوق الفوائد بشكل كبير. وبدلًا من ذلـك، يقدم كلا الجانبين خدمات للطرف الآخر. إنه عقد قديم ملزم يعمل كمعاهـدة سلام واتفاقيـة تجارية، ما يضمـن فوائد متبادلـة كبيرة لجميع الأطراف المعنية.

التكافـل بيـن الميكروبات ومضيفيهـا الذي تطور في أبسـط صوره منذ ملاييـن السنين، مستمر فـي أجسادنا اليوم. وتكتسـب الميكروبات القدرة على عيش حياة مميزة في أمعائنا، مصحوبة بإمدادات مستمرة من الطعام ودرجات حرارة معتدلة وتنقل مجاني غير محدود. كما تكتسب أيضًا اتصالًا مجانيًّـا بالإنترنـت الداخلي لدينـا – أي التدفق المستمـر للمعلومات التي تنتقل عـن طريق الهرمونـات، والببتيـدات المعوية، والنبضـات العصبية، وإشارات كيميائية أخرى. وتسمح لها هذه المعلومات بتتبع حالاتنا العاطفية، ومستويـات التوتر لدينا، سواء كنا نائميـن أو مستيقظين، والظروف البيئية التـي نتعرض لها. ويساعد الوصول إلى هذه المعلومات الخاصة الميكروباتِ علـى تعديـل إنتاج مستقلباتهـا؛ ليس فقـط لضمان ظـروف معيشية مثالية لأنفسها، ولكن أيضًا للحفاظ على الانسجام مع بيئتنا المعوية.

وفي المقابل، تزودنا الميكروبات بالفيتامينات الأساسية، وتستقلب المركبات الهضمية، وتسمى الأحماض الصفراوية، التي ينتجها الكبد، وتزيل السموم من المواد الكيميائية الغريبة التي لم تشهدها أجسامنا قط – ما يسمى الأجسام الحيوية الدخيلة. الأهم من ذلك أنها تهضم الألياف الغذائية وجزيئات السكر المعقدة التي لا يستطيع جهازنا الهضمي تحليلها أو امتصاصها وحده، ومن ثم تزودنا بعدد كبير من السعرات الحرارية الإضافية التي قد نفقدها في البراز. وفي عصور ما قبل التاريخ، عندما كان الناس أكثر اهتمامًا بالصيد وجمع ما يكفي من الطعام بدلًا من الاهتمام بنحافتهم والقدرة على ارتداء بنطال الجينز الضيق، ساعدتهم السعرات الحرارية الإضافية التي تستخرجها الميكروبات من الطعام على البقاء. ولكن اليوم، نظرًا لأننا غارقون في الطعام الزائد وأصبحت السمنة وباء، فإن السعرات الحرارية الزائدة التي توفرها الميكروبات المعوية أصبحت مسئولية.

وقد أدى احترام النقاط الرئيسية لهذا العقد الملزم القديم إلى تعايش سلمي بشكل ملحوظ ومبنيّ على تبادل المنفعة بين الميكروبات والمضيفين استمر منذ ملايين السنين. إنه إنجاز مذهل؛ فنحن البشر على بُعد سنوات ضوئية من تحقيق مثل هذا الرقم القياسي من التناغم.

اللغة الميكروبية والإنترنت الداخلي لديك

تشارك ميكروباتك المعوية في محادثات مستمرة مع الجهاز الهضمي، وجهاز المناعة، والجهاز العصبي المعوي، ومخك – وكما هي الحال مع أية علاقة تعاونية، يعد التواصل الصحي ضروريًا. وتُظهر الأبحاث الحديثة أن اضطراب هذه المحادثات يمكن أن يؤدي إلى أمراض الجهاز الهضمي، بما في ذلك أمراض الالتهاب المعوي، والإسهال المرتبط بالمضادات الحيوية، والسمنة، مع جميع عواقبها الضارة، وقد تشارك في اكتساب العديد من أمراض المخ الخطيرة، بما في ذلك الاكتئاب، ومرض ألزهايمر، والتوحد.

ويحدث التواصل مع المخ في عدة "قنوات" متوازية تستخدم وسائط انتقال مختلفة. يشمل ذلك الجزيئات التي يمكنها التواصل مع المخ في صورة إشارات عن الالتهاب، أو الانتقال عبر الدم مثل الهرمونات، أو الوصول إلى المخ في شكل إشارات عصبية. والاتصال من خلال هذه القنوات لا يحدث بمعزل؛ فكما سنرى، هناك حديث متقاطع بين هذه القنوات. ويمكن لميكروبات الأمعاء الاستماع إلى محادثة مخك المستمرة، والعكس صحيح، وتدفق المعلومات عبر القنوات البيولوجية التي تستخدمها ميكروباتك المعوية للتواصل مع مخك ديناميكي جدًّا.

وتعتمد كمية المعلومات التي يُسمح لها بالانتقال عبر هذا النظام إلى حد كبير على سُمك وسلامة طبقة المخاط الرقيقة التي تبطن سطح الأمعاء، ونفاذية جدار الأمعاء (التسرب)، وحاجز الدم في المخ. وعادة ما تكون هذه الحواجز ضيقة نسبيًّا، ويكون تدفق المعلومات من ميكروبات الأمعاء إلى المخ محدودًا، لكن التوتر، والالتهاب، واتباع نظام غذائي عالي الدهون، وبعض الإضافات الغذائية يمكن أن تجعل هذه الحواجز الطبيعية أكثر تسريبًا.

لفهم ما تفعله الميكروبات بداخلك تمامًا، اعتبر حاليًّا أن قنوات الاتصال الميكروبية المختلفة تعمل معًا كقناة للمعلومات شبيهة بخط الألياف البصرية أو الكابل الذي يزود منزلك بخدمة الإنترنت. كمية المعلومات التي يتم إرسالها من خلال هذه القناة مختلفة. في بعض اللحظات، ستقوم الميكروبات بتحميل "وثائق نصية" صغيرة نسبيًّا، وستكون كمية المعلومات المنقولة صغيرة؛ ولكن في لحظات أخرى، سيتم تحميل سلسلة من مقاطع الفيديو الضخمة والمليئة بالمعلومات.

ومع ذلك، هناك طرق يعمل بها نظام الاتصال هذا بشكل مختلف عن خدمة الإنترنت المنزلي. يغطي عقد الخدمة مع مزود الإنترنت الخاص بك كمية المعلومات التي يمكنك تحميلها أو تنزيلها في الثانية. وبعبارة أخرى، لديك عرض نطاق ترددي ثابت، اعتمادًا على ما إذا كنت قد اشتركت في خطة اقتصادية أرخص أو خطة ترفيهية أكثر تكلفة. وفي المقابل، اتصال

الإنترنت بين الميكروبات المعوية ومخك ديناميكي جدًّا، كما لو كانت لديك خطة اقتصادية لمعظم الوقت، ولكن سرعان ما تحول إلى الخطة الترفيهية عندما تكون متوترًا – على سبيل المثال، بعد تناول العشاء في مطعم فرنسي يشمل المقبلات من كبد الإوز وطبق سمك مخلي من الشوك ومقلي في الكثير من الزبد.

عندما ننتقل إلى قنوات الاتصال الخاصة بالميكروبات، دعنا نبدأ بالنظر في دور الجهاز المناعي في الإشارة الميكروبية المعوية للمخ. هناك العديد من الطرق التي يمكن من خلالها إجراء هذا الحوار بين الجهاز المناعي الميكروبي والمخ، وقد تلقت عواقب التفاعلات المتغيرة بين الميكروبات المعوية والجهاز المناعي الكثير من الاهتمام مؤخرًا؛ حيث إن الاضطرابات في هذا الحوار المعقد كانت متعلقة بالعديد من أمراض المخ.

ومن وسائل الاتصال الخلايا المناعية المتخصصة المعروفة باسم الخلايا التغصنية، التي تقع تحت البطانة الداخلية للأمعاء. وتحتوي الخلايا التغصنية على "مجسات" تمتد إلى داخل الأمعاء، حيث يمكنها التواصل مباشرة مع مجموعة ميكروبات الأمعاء التي تعيش بالقرب من جدار الأمعاء. وأجهزة استشعار الخلايا المناعية هذه هي خط الاستكشاف الأول. وفي الظروف العادية، تتعرف المستقبلات الموجودة على هذه الأجزاء من الخلايا على الإشارات المختلفة من الميكروبات الحميدة – ما يسمى التعرف على الأنماط أو مستقبلات النغمات المتشابهة – ما يضمن للجهاز المناعي أن كل شيء على ما يرام وأنه لا توجد استجابة دفاعية ضرورية. وقد تعلمت الخلايا المناعية لدينا تفسير إشارات السلام هذه بشكل صحيح من تفاعلاتها مع مجموعة كبيرة من الميكروبات المعوية في وقت مبكر من الحياة. وفي المقابل، عندما يتم الكشف عن البكتيريا الضارة أو التي يحتمل أن تكون خطرة من خلال هذه الآليات، فإنها تؤدي إلى استجابة

مناعية فطرية – سلسلة من تفاعلات الالتهاب في جدار الأمعاء – لإبقاء الكائنات الممرضة تحت السيطرة.

وأظهرت الدراسات الحديثة أن المخاط الذي يحمي سطح الأمعاء يتم إنتاجه بواسطة خلايا متخصصة في جدار الأمعاء ويتم تنظيمه في طبقتين: طبقة داخلية رفيعة تلتصق بثبات بخلايا جدار الأمعاء، وطبقة خارجية أكثر سُمكًا وغير متصلة بها. وتكون هاتان الطبقتان الشفافتان معًا غير مرئيتين تقريبًا للعين البشرية، ويبلغ طولهما 150 ميكرونًا فقط، أو حوالي مرة ونصف سُمك شعرة الإنسان. وطبقة المخاط الداخلية كثيفة ولا تسمح للبكتيريا باختراقها، ومن ثم تحافظ على سطح الخلية الظهارية خاليًا من البكتيريا. وعلى النقيض من ذلك، فإن الطبقة الخارجية هي موطن غالبية ميكروبات الأمعاء، وكذلك جزيئات السكر المعقدة التي تسمى "موسين"، والتي تعمل كمصدر مهم للعناصر الغذائية للميكروبات، خاصة عندما تصوم أو تكون لديك كمية أقل من الألياف في نظامك الغذائي.

وعندما تخترق الميكروبات طبقة المخاط الواقية التي تغطي بطانة الأمعاء، تؤدي جزيئات جدران الخلايا إلى تنشيط الخلايا المناعية أسفل بطانة الأمعاء، والتي تقوم بعد ذلك بتكييف الاستجابة المناعية اعتمادًا على ما إذا كان الميكروب يشكل خطرًا أم لا ودرجة خطورته. وهناك جزيء من هذه الجزيئات – يسمى عديد السكاريد الدهني، أو LPS – له أهمية خاصة في حوار الجهاز المناعي والميكروبات. وجزيء عديد السكاريد الدهني – وهو أحد مكونات جدار الخلية لبعض الميكروبات يسمى الكائنات الحية سلبية الجرام – قادر على زيادة تسرب الأمعاء، ومن ثم تسهيل نقل الميكروبات إلى جهاز المناعة.

وعلى عكس الاعتقاد السائد، لا يلزم الإصابة بعدوى أمعاء بكتيرية أو فيروسية سيئة لتحفيز مثل هذه الاستجابات لجهاز المناعة. فالأشخاص الذين يتناولون نظامًا غذائيًا يحتوي على نسبة عالية من الدهون الحيوانية، لديهم زيادة في المقدار النسبي لهذه البكتيريا سالبة الجرام في أمعائهم، أو فيرميكيوتس وبروتيوبكتيريا، لذا فهم أكثر عرضة باستمرار لآلية

التحفيز المناعي هذه. وعندما يخترق الالتهاب أو التوتر أو الدهون الغذائية الزائدة الحواجز الطبيعية التي تُبقينا منفصلين عن تريليونات الكائنات الحية الدقيقة في تجويف الأمعاء، يمكن لميكروبات الأمعاء أو جزيئات الإشارة الخاصة بها عبور بطانة الأمعاء بأعداد أكبر، ما يتسبب في زيادة التفاعل في الجهاز المناعي المعوي، وهي عملية التهاب يمكن أن تنتشر في جميع أنحاء الجسم. وقد تمت الإشارة إلى هذه العملية باسم تسمم التمثيل الغذائي.

وبغض النظر عن كيفية اكتشاف جهاز المناعة في الأمعاء للميكروبات، فإنه يستجيب من خلال إنتاج عدد من الجزيئات تسمى السيتوكينات. وفي ظروف معينة، يمكن أن تسبب هذه السيتوكينات التهابًا محليًّا كاملًا في الأمعاء، كما يحدث في مرض التهاب الأمعاء أو التهاب المعدة والأمعاء الحاد، ولكن بمجرد توليد السيتوكينات في الأمعاء، يمكن أيضًا إرسال هذه الإشارات إلى المخ. على سبيل المثال، يمكنها الارتباط بالمستقبلات على أطراف العصب الحسي للعصب المبهم، والطريق السريع لمعلومات الأمعاء والمخ، وإرسال رسائل بعيدة المدى إلى مناطق حيوية في المخ يمكن أن تقلل مستوى طاقتك، وتزيد الشعور بالإرهاق والحساسية للألم، وحتى تجعلك تشعر بالاكتئاب. ومع درجات معتدلة من التهاب العصب المبهم، تنخفض حساسية أطراف العصب المبهم لإشارات الشبع، ما يؤثر على الآلية الطبيعية التي تمنعك من تناول الطعام بعد تناول وجبة كاملة. وغالبًا ما يمثل التداخل مع هذه الآلية مشكلة للمرضى الذين يعانون ارتفاع استهلاكهم للدهون.

وبدلاً من ذلك، قد تتسرب السيتوكينات إلى مجرى الدم، وتنتقل إلى المخ مثل الهرمون، وتعبر حاجز الدم في المخ، وتنشط الخلايا المناعية - التي تسمى الخلايا الدبقية الدقيقة - داخل المخ. وبما أن غالبية الخلايا في مخاخنا هي خلايا دبقية دقيقة، تستجيب للسيتوكينات، فإن هذا يجعل المخ هدف استقبال لإشارات الجهاز المناعي الميكروبي المعوي.

هذه الإشارات المناعية بعيدة المدى من الأمعاء إلى المخ متورطة في اكتساب أمراض التدهور العصبي مثل مرض ألزهايمر.

بالإضافة إلى طرقها التفصيلية للتواصل مع جهازنا المناعي، تستخدم الميكروبات مستقلباتها للتواصل مع مخك بطرق أقل درامية ولكنها حيوية بالقدر نفسه. والميكروبات المعوية متنوعة جدًّا ومتعددة – يوجد 360 جينًا ميكروبيًّا في الأمعاء مقابل كل جين بشري – ويمكنها هضم المواد التي لا نستطيع هضمها. وينتج هذا مئات الآلاف من المستقلبات المختلفة، وكثير منها لا ينتجه جهازنا الهضمي نفسه. ويصل عدد كبير من هذه المستقلبات الميكروبية إلى مجرى الدم، حيث تمثل ما يقرب من 40% من جميع الجزيئات المتداولة. ويعتبر الكثير منها محفزًا عصبيًّا، مما يعني أنه يمكنها التفاعل مع جهازنا العصبي. وتمتص الأمعاء الغليظة بعض هذه المستقلبات، وتحولها إلى مجرى الدم، وتزيدها في مجرى الدم إذا كان لديك أمعاء متسربة. وبمجرد دخولها الدورة الدموية، يمكن أن تنتقل المستقلبات بعد ذلك إلى العديد من الأعضاء في الجسم، بما في ذلك المخ، كما يفعل الهرمون.

هناك وسيلة أخرى مهمة ترسل بها المستقلبات الميكروبية إشارات إلى المخ هي الخلايا الظهارية المليئة بالسيروتونين في جدار الأمعاء. هذه الخلايا مليئة بمستقبلات تكتشف مجموعة متنوعة من المستقلبات الميكروبية، بما في ذلك مستقلبات حمض الصفراء، والأحماض الدهنية قصيرة السلسلة، مثل البوتيرات، التي تأتي من الحبوب الكاملة أو الهليون أو طبق الخضراوات المفضل لديك. ويمكن لبعض هذه المستقلبات زيادة إنتاج السيروتونين في الخلايا الظهارية، مما يجعل المزيد من هذا الجزيء متاحًا لنقل الإشارات إلى المخ عبر العصب المبهم. ويمكنها أيضًا تغيير نمط نومك، والحساسية للألم، ورفاهيتك بشكل عام. وفي التجارب على الحيوانات، ثبت أنها تؤثر على اكتساب السلوكيات الاجتماعية الشبيهة بالقلق. وقد تلعب دورًا في مدى شعورك بالرضا بعد تناول وجبة صحية غنية

بالفواكـه والحبوب الكاملة والخضراوات، أو مدى شعورك بالسوء بعد تناول الكثير من رقائق البطاطس الدهنية أو سلة من الدجاج المقلي.

ملايين المحادثات في داخلك

مـا يجعل دور الميكروبيوتا المعوية مثيرًا للاهتمـام وبعيد المدى هو حقيقة أن هـذه الكتلة من الميكروبات تجلس مباشـرة في الواجهة التي تفصل بين استجابات أمعائنـا وأحاسيسنا المعوية. وبناء على نوع الوجبة التي تناولتها للتو، أو ما إذا كانت أمعاؤك فارغة تمامًا، فإن الجهاز العصبي المعوي يغير بيئة الأمعاء ويدير عملية الهضم عن طريق التحكم في الحموضة، والسيولة، وإفرازات السوائـل الهضمية، والتقلصات الميكانيكية في الجهاز الهضمي. وهكـذا تتكيف الميكروبـات المعوية باستمـرار مع التغيـرات المكانية فيما يخص الحموضة، وإفراز السوائـل الهضمية الحيويـة، والعناصر الغذائية المتاحـة، ومقدار الوقـت اللازم لهضمها قبـل إخراجهـا. وبالمثل، عندما يتسبـب التوتـر أو القلق الشديد في أن تـؤدي برامج التشغيـل العاطفية في المـخ إلى إنشاء مسرحيات درامية تعرض فـي أمعائنا، فإنها تغير تقلصات الأمعـاء، ومعـدلات الانتقال من المعـدة إلى الأمعاء الغليظـة، وتدفق الدم. ويمكـن أن يؤدي ذلك إلى تغيير الظـروف المعيشية للميكروبات بشكل كبير فـي الأمعـاء الدقيقـة والغليظة، وربمـا يكون هذا مـن أسباب تغيـر تكوين ميكروبات الأمعاء أثناء التوتر. وفي المقابل، عندما تشعر بالاكتئاب ويتباطأ كل شـيء في أمعائك، وتشعر الميكروبات بهـذه التغييرات وتنشط الجينات التي تساعدها على التكيف مع تلك الظروف المتغيرة.

فـي هذه الأثنـاء، تعمل الأنسجـة الهضمية، والمناعيـة، والعصبية على التواصـل مـع بعضها، باستخـدام جزيئات الإشـارة التي تشمـل الببتيدات المعوية، والسيتوكينات، والناقلات العصبية. وبشكل حاسم، كل هذه المواد هـي عناصر من اللغات البيوكيميائية التي بفضـل تاريخنا التطوري الطويل المشترك تعد في الواقع لهجات متباعدة من "اللغة الميكروبية".

وعندما تجاوزنا نحن العلماء دهشتنا الأولية عن الدور المحوري لميكروبات الأمعاء في التواصل بين الأمعاء والمخ، وبينما حققنا في هذه العلاقة أكثر خلال السنوات القليلة الماضية، أصبح من الواضح أكثر من أي وقت مضى أن المخ والأمعاء والميكروبيوم كلها في اتصال مستمر ووثيق. وبدأنا نفكر في المخ والأمعاء والميكروبيوم كأجزاء من نظام متكامل واحد، يجري فيه الكثير من الحديث المتبادل والتعليقات من جزء إلى آخر. وأشير إلى هذا النظام في جميع أنحاء الكتاب باسم محور اتصال الميكروبيوم والأمعاء والمخ.

طوال القرن العشرين بالكامل، لم يتمكن العلماء من رؤية شركائنا الميكروبيين لأن الغالبية العظمى منهم لا يمكن أن ينموا في المختبر. حتى ظهور تقنيات تسلسل الجينات الآلي لتحديد فئات الميكروبات وظهور الحواسيب الفائقة لمعالجة البيانات الميكروبية الضخمة، لم تكن لدينا طريقة لإجراء مسوحات واسعة النطاق لتحديد الميكروبات الموجودة، والجينات التي نمتلكها بشكل جماعي، وأنواع المستقلبات التي تنتجها. وبشكل أكثر تحديدًا، كان لدينا فقط فهم محدود لكيفية تواصل مختلف اللاعبين في محور اتصال المخ والأمعاء والميكروبيوم مع بعضهم.

ومن الواضح الآن أن ميكروبات الأمعاء لديها أكثر من مجرد دور مميز في أجسامنا. وكما عبر عنها خبير الميكروبيوم البارز "ديفيد ريلمان" من جامعة ستانفورد، فإن "الميكروبيوتا البشرية مكون أساسي في طبيعتك الإنسانية". وبالإضافة إلى دورها الذي لا غنى عنه في مساعدتنا على هضم أجزاء كبيرة من نظامنا الغذائي، أصبح من الواضح أن الميكروبات المعوية لها تأثير واسع النطاق وغير متوقع تمامًا على أنظمة التحكم في الشهية وأنظمة التشغيل العاطفية في مخنا، وسلوكنا، وحتى في عقولنا. فهذه المخلوقات غير المرئية في الجهاز الهضمي لها رأي عندما يتعلق الأمر بما نشعر به، وكيف نتخذ قراراتنا القائمة على الأمعاء، وكيف يتطور مخنا وتتقدم أعمارنا.

الجزء 2

الحدس والأحاسيس المعوية

الفصل 5

ذكريات غير صحية: آثار تجارب الحياة المبكرة على حوار الأمعاء والمخ

من المنطقي أن يكون للنمو في بيئة أسرية متناغمة محمية تأثير إيجابي على تطور الشخص. ويسعى الآباء في جميع أنحاء العالم جاهدين لتوفير مثل هذا الإعداد الأمثل لأطفالهم، ولكن منذ ظهور التحليل النفسي، نعلم أن بعض تجارب الطفولة المضطهدة المضطربة يمكن أن تؤدي إلى مشكلات نفسية في وقت لاحق من الحياة. وفي معظم الأحيان، تكون تجارب الطفولة هذه خارجة عن سيطرة الوالدين. في كتابها الأكثر مبيعًا *The Drama of the Gifted Child*، أكدت عالِمة النفس "أليس ميلر" منذ ما يقرب من أربعين عامًا أن جميع حالات المرض العقلي كان لها أصل تطوري من صدمة الطفولة اللاواعية التي لم يتم حلها، والتي يمكن أن تكون جسدية أو نفسية بطبيعتها. وعلى الرغم من أنني كنت مفتونًا بقراءة كتاب "ميلر"

أثناء تدريبي الطبي فـي أوائل الثمانينات من القرن العشرين، فقد استغرق الأمـر مني أكثـر من عشريـن عامًـا لأدرك أن العلاقة بين أحـداث الحياة السلبية المبكرة والنتائج الصحية للبالغين المنصوص عليها في كتابها، لم تكن ذات صلة فقط باكتسـاب المشكلات السلوكية والنفسية مثل الاكتئاب، والقلق، والإدمان، ولكن قد تكون أيضًا ذات صلة بالمشكلات الطبية البدنية لمرضاي، ولا سيما المصابين باضطرابات الجهاز الهضمي المزمنة.

واليـوم، أصبح استكشـاف السنوات الثمانـي عشرة الأولـى للمريض جزءًا أساسيًّـا مـن أي تاريخ طبـي أتناوله. وتبيـن أن ذلك أمر بسيـط جدًّا؛ فلا يتطلب تدريبًا متخصصًا في التحليل النفسي ولا يستغرق الكثير من الوقت. ومـع كثير من المرضى، غالبًا ما أحصل على أدلة أكثر أهمية حول مرضهم مـن استكشاف تجاربهـم الحياتية المبكـرة، بدلًا من السـؤال المطول عن تفاصيـل أعراضهـم الطبية. وأطرح علـى مرضاي دائمًا السـؤال البسيط: "هـل تعتقد أنه كانت لديك طفولـة سعيدة؟". وما هو أكثر إثارة للدهشة هو حقيقة أنه بطرح هذا السؤال، ودون أي تحقيق إضافي، عادة ما أحصل على وصـف صادق لمـا يتذكره المرضى من تجارب مؤلمة منـذ أول ثمانية عشر عامًـا من حياتهم. وفي معظم الأحيـان لا يربط المرضى بين هذه التجارب ومشكلاتهـم الطبيـة الحالية. وأيضًا، وكما تعلمت علـى مر السنين، تكشف إجاباتهم الكثير عن أصل وطبيعة مشكلات المعدة التي يعانونها كبالغين.

أخبرنـي أكثر مـن نصف مرضاي على مر السنين عـن مشكلات عائلية أثنـاء تنشئتهم. قد يكون أحد والديهمـا مريضًا، أو كان هناك طلاق بغيض تبعـه نزاع طويل الأمد علـى الحضانة، أو ربما، في الحـالات الأكثر تطرفًا، عانـى أحد أفراد الأسـرة المقربين إدمـان الكحوليـات أو المخدرات. وقد يفضي إليَّ البعض بأنهـم تعرضوا في طفولتهم للإيذاء اللفظي أو الجسدي من أحد الوالدين أو الغرباء.

قبل عدة سنوات، جاءت إليّ امرأة تبلغ من العمر خمسة وثلاثين عامًا تدعى "جينيفر". وقالت: "كنت أعاني ألمًا في البطن طوال حياتي، لكنه ساء كثيرًا في العام الماضي". ولفهم طبيعة ألم بطنها بشكل أفضل، سألتها عن حركات أمعائها. قالت إنها في بعض الأيام كان عليها الركض إلى المرحاض طوال الوقت، بينما في أوقات أخرى كانت تعاني الإمساك ولم تستطع دخول المرحاض لأيام. وكان ألمها أسوأ في أيام إصابتها بالإسهال، وكانت حركات الأمعاء تخففها مؤقتًا. وكما تحدثنا، أصبح من الواضح أن "جينيفر" كانت تعاني عاطفيًّا أيضًا. قالت إنها منذ صغرها عانت القلق المصاحب لنوبات الهلع، ونوبات الاكتئاب المتكررة.

وزارت "جينيفر" العديد من الاختصاصيين الآخرين، بما في ذلك إخصائيو أمراض الجهاز الهضمي وطبيب نفسي، وخضعت للمجموعة المعتادة من الفحوصات التشخيصية، بما في ذلك المناظير في الجزأين العلوي والسفلي من الجهاز الهضمي وفحص الأشعة المقطعية لبطنها. ولم يُظهر أي من الفحوصات أي شيء خطأ. وقالت "آخر طبيبين زرتهما أخبراني بأنه لا يوجد شيء خطير معي وألمحا إلى أن الأمر كله كان في رأسي".

وصف أطباء "جينيفر" خليطًا نموذجيًّا من الأدوية لمثل هذه الأعراض غير المفسرة للأمعاء والمخ: مضاد الاكتئاب سيليكسا وأدوية بريلوسك المثبطة للأحماض، لكنهم أخبروها أيضًا بأنه سيتعين عليها أن تتعلم كيف تتعايش مع أعراضها، وأنه ليس هناك ما يمكنهم فعله من أجلها. قالت لي: "لقد فقدت تقريبًا إيماني في مهنة الطب".

يقضي الأطباء عمومًا وقتًا أطول في سؤال المرضى عن تفاصيل عادات الأمعاء وفحص ضغط الدم ومستويات الكوليسترول بدلًا من استكشاف عوامل الخطر المرتبطة بتجارب الحياة المبكرة. ومع ذلك، أظهرت دراسة حديثة أجريت على ما يقرب من 54000 أمريكي تم اختيارهم عشوائيًّا أن الأطفال أو المراهقين الذين يعانون أحداثًا سلبية، لديهم احتمالية أعلى للمعاناة من سوء الصحة والنوبات القلبية والسكتة المخية والربو والسكري

عندما يصبحون بالغين. وازداد خطر هذه النتائج الصحية السلبية لدى البالغين مع ازدياد عدد التجارب السلبية التي تحملها المشاركون قبل سن الثامنة عشرة. وأفاد تحليل سابق للسجلات الصحية لمنظمة كبيرة للحفاظ على الصحة – في دراسة التعرض لتجارب مؤذية في الطفولة – بنتائج مماثلة، بما في ذلك زيادة بمقدار 4 – 12 ضِعفًا في خطر إدمان الكحول والاكتئاب والإفراط في تعاطي المواد المخدرة وانخفاض بمقدار 2– 4 أضعاف في التقييم الذاتي للصحة. سأل الاستبيان المستخدم في كلتا الدراستين المشاركين عن الأحداث المؤلمة التي وقعت لهم في مرحلة الطفولة – مثل الاعتداء اللفظي والبدني والعاطفي – بالإضافة إلى الخلل الأسري العام المرتبط بالوالدين. واستكشفت غالبية هذه الأسئلة المواقف التي تضرر فيها الاستقرار في الأسرة وتعرض التفاعل التربوي بين مقدم الرعاية الأساسي والطفل للخطر. وقد أظهرت دراسات أخرى أن الارتباط الشهير بين الفقر والنتائج الصحية السيئة متصل في المقام الأول بالآثار الصحية للتوتر المزمن الناجم عن العيش في وضع اجتماعي واقتصادي منخفض.

في حين أن العلاقة بين مجموعة واسعة من التنشئة المؤلمة أو غير المستقرة والنتائج الصحية السلبية، تبدو منطقية، إلا أنه في الأعوام الثلاثين الأخيرة اكتشف العلم الآليات البيولوجية المسئولة عن هذه العلاقة، وفتح النوافذ لعكس الآثار الضارة من برمجة الحياة المبكرة. وهذه الأفكار العلمية ليست مذهلة فحسب، بل لها آثار بعيدة المدى في صحتنا. فإذا كان المزيد من الأطباء على علم بهذه العلاقات وأمضوا الوقت الكافي لسؤال مرضاهم عن طفولتهم، فيمكنهم الكشف عن عوامل الخطر المهمة، وربما حتى وضع خطط علاج تكاملي أكثر فاعلية لمساعدتهم.

وخلال حديثي مع "جينيفر"، سألتها لماذا وصف لها الدواء المضاد للاكتئاب سيليكسا قبل عدة سنوات. وتحدثنا عن اكتئابها وقلقها. وقالت بإصرار: "لا علاقة لهما بألم بطني". ولم أحاول تغيير رأيها حول هذا

الموضــوع الحساس، لكنني واصلت البحث برفق عن العوامل التي كنت أظن أنها قد تكمن في أعراضها الهضمية المزمنة وأعراضها النفسية.

وسألتها: "هل تعتقدين أنك حظيت بطفولة سعيدة؟". وعلى نحو إعجازي تقريبًـا، فتح السؤال كتاب حكايــات مليئة بالتوتر. عندما كانت "جينيفر" لا تزال في رحم أمها، تم اكتشاف إصابة جدتها لأمها بسرطان الثدي، وأصابت الأزمــة والدتهــا الحامل بالاكتئــاب. وشاهدت والديها يتجــادلان ويتقاتلان لسنــوات عندما كانت فتاة صغيرة، وانفصــلا بطلاق مرير عندما كانت في الثامنة. لم تكن "جينيفر" الوحيدة في عائلتها التي عانت أعراض الاكتئاب ومشــكلات معوية. عانت كل من والدتها وجدتها نوبات الاكتئاب والقلق أثناء حياتهمــا، وتتذكــر أنها كانت تشكــو دائمًا من "مشكلات فــي المعدة". لقد أرشدنــي تاريخ "جينيفــر" إلى الجذور المحتملة لكل مــن أعراضها العقلية والهضمية – وأعطاني الثقة بأنني سأكون قادرًا على مساعدتها.

مثــل العديــد من المرضــى، لم تفكــر "جينيفــر" قط فــي أن مجموعة أعراضهــا الجسديــة والعاطفية قد تكون مرتبطة ببعضهــا، أو أنها قد تكون مرتبطة بتجارب حياتها المبكرة المليئة بالتوتر، أو أن هذه التجارب برمجت تفاعــلات مخها، وأمعائها، وميكروباتهــا بطريقة غير صحية، لكن مجموعة نظريــات علميــة متنامية تشير إلى أن الوقت قد حــان لدمج هذه الفكرة في الممارسة الطبية الحديثة.

مبرمج على التوتر

فــي ربيــع عــام 2002، وفي مؤتمــر علمي صغيــر بمدينة سيدونــا، في ولاية أريزونــا، عرض طبيبان راجحي العقل وجهتي نظــر متعارضتين حول سبب الاضطرابات المرتبطة بالتوتر. وقد شاركت في تنظيم المؤتمر مع "تشارلز نيمروف"، وهو طبيب نفسي بارز في جامعة إيموري، لاستكشاف دور صدمة الحياة المبكرة في مجموعة من الأمراض الطبية والنفسية المزمنة. ساعد

مكان سيدونا المنعزل وسط البرية الصخرية المذهلة على جذب كبار الباحثين والممارسين من جميع أنحاء أمريكا الشمالية.

في اليوم الثاني من المؤتمر، صعد المحلل النفسي الكندي الشهير وجرَّاح البطن "جيزلان ديفرويد" إلى المنصة. تخصص "جيزلان" في علاج المرضى الذين تعرضوا للاعتداء الجسدي وهم أطفال، واستخدم التحليل النفسي لإخراج آلامهم وعارهم المكبوت. وأكد أنه بدون هذا العلاج، يتم دفن المشاعر المكبوتة في الجسم، ما يتسبب في أعراض جسدية. ثم روى قصصًا عن مرضى يعانون آلامًا في الحوض واضطرابات معوية مثل الإمساك المزمن الذي عالجه، واختفت أعراضه بعد أن خضعوا لتحليل نفسي وواجهوا ماضيهم الصعب.

لكن "نيمروف"، الذي اشتهر بدراسة الأساس البيولوجي للاضطرابات النفسية الرئيسية، لم يكن لديه أي منها. وتحدى "جيزلان" قائلًا: "لقد تعلمنا أن التحليل النفسي ليس فعالًا جدًّا في علاج العواقب النفسية والجسدية لصدمة الحياة المبكرة". وتزايد التوتر في الغرفة. زعم "نيمروف" أنه لا يمكن لأي قدر من التحليل النفسي أن يعكس أثر سوء المعاملة في وقت مبكر من الحياة في مخاخ المرضى. وافق معظم المشاركين الذين دعوتهم على هذه النقطة. ولم يعد يتوجب علينا أن نتساءل عن أفكار فرويدية غامضة حول النشاط الجنسي المبكر أو العصاب لمساعدة مرضانا على الشفاء.

وبدلًا من ذلك، غيَّر العلم تفكيرنا. لدينا الآن أدلة قوية على أن التجارب المليئة بالتوتر في الحياة المبكرة، بما في ذلك التعامل المهين بين مقدم الرعاية الأساسي وطفله، يمكن أن تترك آثارًا دائمة في مخ هذا الطفل. ونحن نعلم أيضًا من الدراسات الاستقصائية الواسعة التي أجريت على السكان أن هذه التغييرات يمكن أن تؤدي إلى اكتساب الاضطرابات الحساسة للتوتر مثل الاكتئاب والقلق، وقد تلعب أيضًا دورًا في متلازمات الألم المعدي المعوي مثل القولون العصبي، لكن بيانات الاستبيان والنظريات النفسية ليست كافية لمساعدة الأفراد المتضررين. ومن أجل تطوير علاجات جديدة تهدف إلى عكس هذه البرمجة المبكرة لدى المرضى، كنا بحاجة

إلـى معرفة كيف تغير تجاربنـا المبكرة دوائر عصبية محـددة في مخاخنا تكمـن وراء استجابتنا لمجموعـة متنوعة من المواقـف العصيبة. ولا يمكن اكتسـاب هذه المعرفـة إلا من خلال الدراسات الأساسيـة التي أجريت على النماذج الحيوانية لمحن الحياة المبكرة.

وبدأ تقدم في فهمنا عندما أدرك باحثو الطب النفسي في الثمانينات من القرن العشرين أن التوتر يمارس التأثيرات البيولوجية نفسها على الحيوانات مثل الجرذان والقرود كما يمارسها على البشر. وكان التركيز الرئيسي لهذه الدراسات علـى الحيوانات على دور التفاعلات بيـن الأم ونسلها، حيث كان من السهل نمذجة هذه التفاعلات في المختبر، مقارنةً بالسلوكيات البشرية الفريدة مثل الإساءة اللفظية والعاطفية، أو الخلاف الزوجي.

علـى سبيل المثال، لدى القوارض، مثل البشر، مزاجات مختلفة: بعضها خَجول، والبعض الآخـر اجتماعي. بعضها مستكشف جريء، والبعض الآخر يبقى قريبًا من المنزل. وبعض أمهات الفئران – حتى الحيوانات المتطابقة وراثيًّا – أفضل من غيرها في رعاية ذريتها، فهناك فأرة أم تدلل صغارها، وتحوم فوقها وظهرهـا مقوس بشكل واضح وتبسط سيقانها إلى الخارج، ما يسمـح لهم بتبديل الحلمـات، وتمضي الكثير من الوقت في لعقها وتنظيفها. وهنـاك فـأرة أم أكثر إهمالًا تستلقـي بتكاسل على جانبهـا أو على صغارها وهي تكافح من أجل الرضاعة. وهذا يمنعها من تبديل الحلمات أو التحرك، وكلاهما جيد للفئران الرضع.

فـي التجارب البارزة التي بدأت أواخـر الثمانينات من القرن العشرين، درس "مايكل مياني"، عالِم الأعصاب بجامعة ماكجيل، في مونتريال، كيف لعبت التفاعلات بين أمهات الفئران وصغارها في حياة الصغار. أخذ فريقه البحثي أمهات الفئران المتطابقة وراثيًّـا وقاموا بتصوير وتحليل سلوكياتها بينما كان الصغار في مرحلة الرضاعة، ثم تركوا الصغار تنمو، وتحققوا من مدى نجاح نسل الأمهات الراعية، مقارنة بنسل الأمهات المجهدة.

نمـا الصغار المدللون وأصبحـوا بالغين أكثر استرخـاءً، وأقل حساسية للتوتـر، وأقل عرضة للسلوكيات الإدمانيـة، مثل الإفراط في التعاطي عندما

يتم توفير كمية مجانية من بعض المواد المنعشة لهم. وكانوا أيضًا اجتماعيين أكثــر مع الفئران الأخــرى، وأكثر جرأة، وأكثر استعــدادًا لاستكشاف أماكن جديــدة. ونما صغار الأمهات المجهــدة والمهملة وأصبحوا وحيدين وميالين إلــى القلق والاكتئاب والسلوكيات الإدمانية. وأظهــرت دراسات أجريت على أمهات القرود وصغارها نتائج مماثلة. ينمو صغار قرد المكاك الذين يعانون التوتــر – والذين تكون أمهاتهم غيــر متسقة وغير منظمة وأحيانًا مستبعدة – خجوليــن، وخاضعين، وخائفين، وأقل اجتماعية، وأكثر عرضة للاكتئاب مــن أقرانهم الذين يتمتعون برعاية أفضل. كانت هذه النتائج المبكرة بداية تحــول نموذجي فــي فهمنا لكيفيــة تأثير تجــارب الطفولة فــي صحتنا وفي الحوار بين الأمعاء والمخ.

في دراسة أخرى على الحيوانات، درس عالما الأعصاب "بول بلوتسكي" مــن جامعــة إيموري، و"مايكل مياني" صغار الفئــران التي كانت أمهاتها إما ترعاها بشكل طبيعي أو مهملة بشكل طبيعي. وبعد أن كبر الصغار، عرضوها للتوتر بتقييدها لبضع دقائق في علب صغيرة الحجم. كان لدى الفئران التي ربيــت بشــكل أفضل، مستويــات أقل مــن الكورتيكوستيرون؛ هرمــون التوتر في الفــأر. (الكورتيزول هو نظيره البشري). كمــا كان لديهم أيضًا تغيرات هرمونيــة في دمائهم ومخهم تمنع استجابــة التوتر في الجسم من الجموح. واتضــح أن الصغار التي تم لعقهــا واحتضانها تطلق العديد من الهرمونات، بما في ذلك هرمون النمو، الذي يعد ضروريًا لنمو المخ.

فــي تلــك الأثناء، تراكمت مجموعــة كبيرة من الأدلة العلميــة التي تؤكد العلاقــة الوثيقــة بيــن مستوى التوتــر لــدى الأم والطريقة التــي يتفاعل بها الجهــاز العصبــي للطفل مع التوتر فــي وقت لاحق من الحيــاة. وفي العديد مــن المواقــف المعملية التي تم تصميمهــا لتعريضــ الأم للتوتر – ومن ثم تؤثــر على سلوكها التربوي تجاه صغارها – وجد الباحثون أن التغيرات التي يسببهــا التوتر فــي سلوك الأم يبرمج مخاخ النســل ليصبحوا أكثر استجابة لمواقــف التوتر، ويخلق المزيد من القلق لــدى البالغين. ومهما كان الضغط الأولــي أو نوع الحيــوان المعنيّ، فــإن التأثير مشابه. وكلمــا كان التوتر على

الأم أشـد، كان سلوكها تجاه صغارها أسوأ، وتحولت حتى الأمهات الراعيات إلـى أمهات مهملة. وداست الأمهات المتوترات صغارها، ولم تمنحها الوقت الكافـي للرضاعة، ولعقتها واحتضنتها بقدر أقل. وكانت بعضها متوترة جدًّا لدرجة أنها قتلت صغارها وأكلتها!

ومـا كان أكثـر روعة من ملاحظـة التأثيرات السلبيـة المتسقة لضغوط الأمهـات على سلوك صغارهم هو النظر في الآليات البيولوجية الكامنة وراء هـذه التغيـرات السلوكية. فقد كشفـت دراسة مخاخ الفئـران المصابة عن تغيـرات هيكلية وجزيئية مذهلة. تطورت دوائر المـخ واتصالاته كلها بشكل مختلف بناء على سلوك الأم، وتم تغيير العديد من أنظمة الناقلات العصبية المشاركـة في هذه الاتصالات. كان لدى الحيوانـات المهملة إنتاج أكبر من جزيء التوتـر المسمى عامل إطـلاق الكورتيكوتروبين، وأنظمـة أقل كفاءة يمكنهـا تنظيم استجابة التوتـر، بما في ذلك دائرة الإشـارات التي تنطوي علـى الناقل العصبي حمض جاما أمينوبوتيريـك ومستقبلاته. وبسبب هذه التغييـرات، حتى العقار القـوي المضاد للقلق مثل الفاليـوم لم يفعل الكثير لتخفيف التوتر.

وإلـى حـد كبير نتيجـة لتفاعلي اليومي مـع المرضى الذيـن يبلغون عن تعرضهـم لأحداث حياة مبكـرة ضارة – تشير الدراسـات إلى أن مثل هذا التاريخ تم الإبلاغ عنه من قِبل ما يصل إلى 40 % من الأصحاء وما يصل إلى 60 % مـن مرضى القولون العصبي – ركـز بحثي خلال السنوات العشرين الماضية على الحصول على فهم أفضل للصلة بين التفاعلات المتغيرة بين الأمعاء والمخ ومِحن الحياة المبكرة.

التوتر المبكر والأمعاء المفرطة الحساسية

بعـد فترة وجيزة من نشر الدراسات الأولى حول كيف يمكن للأمومة برمجة مخاخ الفئران الصغيرة، تلقيت دعوة لحضور مؤتمر نظمته الكلية الأمريكية

لطـب الأعصاب النفسـي يجمع الأطبـاء النفسييـن البيولوجيين من جميع أنحـاء أمريـكا الشمالية. وبفضل الدعـوة، شاركت في نـدوة مصغرة حول آليـات التوتر، حيـث قابلت "بـول بلوتسكـي"، عالِم الأعصـاب من جامعة إيمـوري، لأول مـرة. وعند الاستماع إلـى عرضه التقديمي حـول عمله على التوتر في أمهات الفئران وكيف يغير بيولوجيا وسلوك صغارها، تساءلت على الفـور عن كيفية تطبيـق النتائج التي توصل إليهـا، والأهم من ذلك، تقديم بعض الفائدة لمرضاي الذين يعانون اضطرابات الجهاز الهضمي المزمنة.

بعـد وقـت قصير من المؤتمـر سافرت إلـى أتلانتـا لاستكشاف الطرق الممكنـة التي يمكننـا من خلالها التعـاون. كانت أمسية مطيـرة وحارة في أتلانتـا، وأثناء تناول العشاء في مطعم ومشـروب بمنزل "بول"، تحدثنا أنا وهـو لساعات حول أهمية عملـه؛ ليس فقط لاضطرابـات الأمعاء المرتبطة بالتوتـر، ولكن أيضًا لعلوم العقل والجسم عامة. وذكرت اضطرابات الأمعاء الخاصـة بمرضاي والآلام والأعراض النفسيـة الأخرى، فقال مازحًا: "هذه حالي. لديَّ كل هذه الأعراض". وتساءلت بصوت عالٍ عما إذا كانت أعراض مرضـاي تحدث بسبب برمجة الطفولة لمحور اتصال الأمعاء والمخ لديهم. وقررت قضاء بعض الوقت في مختبر "بول" لاستكشاف هذه النظرية.

وعندمـا خططت لهذه التجـارب، وضعت مرضى القولـون العصبي مثل "جينيفر" في الاعتبار. كنا نعلم في ذلك الوقت أن الأحداث السلبية في مرحلـة الطفولة قـد أدت بالبالغيـن إلى القلـق، ونوبات الهلـع، والاكتئاب. ولكـن بخلاف بعض التقارير التي تربـط أعراض متلازمة القولون العصبي بالاعتـداء البدني في الماضي، لم يكن أحـد يعرف ما إذا كانت هذه الأنواع مـن الأحداث تسببت في ألم بالجهاز الهضمـي وغيرت عادات الأمعاء، ولم تكـن لدينا أيـة فكرة على الإطلاق عمـا إذا كانت التغييـرات في ميكروبات الأمعاء متورطة في هذه العمليات.

وعندمـا عرضنا أمهات الفئـران للتوتر من خلال فصلهـا عن صغارها لمـدة ثلاث ساعات فـي اليوم خـلال الأسابيع الأولى مـن حياتها، كما فعل "بلوتسكـي"، أظهر الصغار لاحقًـا العديد من السمات الشبيهة بمتلازمة

القولون العصبي. في مرضى متلازمة القولون العصبي، يمكن أن يسبب نشاط الأمعاء الطبيعي آلامًا في البطن، وتشنجًا، وانتفاخًا واضحًا في المعدة – وكلها تنبع إلى حد كبير من أمعاء شديدة الحساسية وفرط الاستجابة. كما يعاني غالبية المرضى مستويات عالية من القلق، وتعاني نسبة جيدة منهم اضطراب القلق أو الاكتئاب. وفي تجاربنا، كانت الفئران التي شهدت طفولة أقل رعاية تظهر صفات مماثلة. كانت الحيوانات أكثر قلقًا، وكانت أمعاؤها أكثر حساسية، وعندما تعرضت للتوتر أفرزت عددًا أكبر من حبيبات البراز الصغيرة، أي ما يعادل الإسهال. وأي شخص اضطر إلى الركض إلى الحمام قبل عرض تقديمي كبير أو مقابلة عمل، يعرف هذا الشعور، لكن مرضى متلازمة القولون العصبي – وفئراننا – يعانون هذه الأعراض الناجمة عن التوتر طوال الوقت.

وبشكل ملحوظ، هناك مادة كيميائية تمنع عمل مادة عامل إطلاق الكورتيكوتروبين الكيميائية – العنصر الرئيسي في المخ الذي نعرف أنه يزداد بسبب توتر الحياة المبكرة – أزالت جميع أعراضها: السلوكيات المرتبطة بالتوتر، وفرط الحساسية للأمعاء، والإسهال الناجم عن التوتر. ولسوء الحظ، على الرغم من أن هذه الأدوية يمكن أن تعالج متلازمة القولون العصبي يومًا ما والعديد من الاضطرابات الأخرى المرتبطة بالحساسية للتوتر، لكن الجهود المبذولة لتطوير أدوية آمنة وفعالة تستهدف نظام إشارات عامل إطلاق الكورتيكوتروبين في محور اتصال الأمعاء والمخ باءت بالفشل حتى الآن. وقد كافح العديد من العلماء المشاركين في هذه الجهود، بما في ذلك من يعملون في مختبري الخاص، لفهم هذا الفشل. هل المسألة لدى البشر أكثر تعقيدًا مما كان يعتقد في الأصل؟ في حين أن العلماء الجوهريين يسارعون دائمًا إلى التوصل لاستنتاجات فورية حول علاجات دوائية جديدة محتملة بناءً على تجاربهم على القوارض، فإن مخاخنا ليست فقط أكبر بكثير من مخاخ القوارض، ولكن لديها دوائر ومناطق ما زالت تتطور أو غير موجودة حتى في مخ الفأر، مثل القشرة الجبهية الأمامية أو الجزيرة الأمامية؛ لذلك قررت في وقت مبكر أنه إذا أردنا تحديد

مدى صلة الملاحظات الرائدة التي تم إجراؤها على الحيوانات لفهم أفضل للأعراض الطبية في البشر، فمن الضروري النظر مباشرة إلى مخ الأشخاص الذين عانوا محنة مبكرة.

مع وضع هذا الهدف في الاعتبار، استخدمنا قوة التصوير العصبي للنظر مباشرة في مخاخ الكائنات البشرية الحية. وباستخدام هذه التكنولوجيا، صورنا أمخاخ مائة من البالغين الأصحاء الذين تعرضوا للإهمال قبل بلوغ سن الثامنة عشرة، أو الإساءة اللفظية أو العاطفية أو الجسدية، أو مرض خطير أصاب أحد الوالدين، أو وفاة أحدهما، أو طلاق والديهم أو نزاع عائلي خطير آخر. وقد دهشت عندما اكتشفت أنه حتى في الأفراد الأصحاء الذين لم تظهر عليهم أي أعراض للقلق أو الاكتئاب أو خلل في الأمعاء، أظهر مسح مخهم تغيرًا في بنية المخ وتغير النشاط العصبي في شبكات المخ التي تمكننا من تقييم خطر الموقف أو معنى إحساس معين في الجسم. يلعب هذا النظام البارز أيضًا دورًا مهمًّا في توقع النتائج الإيجابية أو السلبية للمواقف، وهو جزء لا ينفصل من عملية صنع القرار القائم على الشعور الغريزي. وكانت هذه النتائج رائعة من عدة نواح. لقد أثبتنا لأول مرة في البشر أن مخاخنا تعيد تشكيل شبكاتها العصبية استجابة للتجارب العسيرة في وقت مبكر من الحياة — وأن إعادة التشكيل هذه يمكن أن تستمر طوال حياتنا. وكما رأينا هذه التغييرات في الأشخاص الأصحاء تمامًا، علمنا أيضًا أن هذه التغييرات لا يصاحبها بالضرورة مشكلة صحية معينة. وفي حين أن مثل هؤلاء الأفراد هم أكثر عرضة للقلق، والانزعاج، والنفور من المخاطر، إلا أنهم قد لا يواجهون أبدًا مشكلات الجهاز الهضمي التي عانتها "جينيفر". هل يمكن أن تزيد شبكات المخ المتغيرة هذه ببساطة خطر اكتسابنا مجموعة واسعة من اضطرابات الحساسية للتوتر، بما في ذلك متلازمة القولون العصبي؟ أظهرت دراساتنا أن مرضى متلازمة القولون العصبي، لديهم تغيرات في شبكة المخ تلعب دورًا مهمًّا في فرط استجابتهم للتوتر النفسي، وللإشارات الطبيعية القادمة من الجهاز الهضمي استجابة لوجبة.

كيفية انتقال تأثيرات التوتر من جيل إلى الجيل التالي

كانت "راشيل يودا"، عالِمة أعصاب بارزة بكلية إيكان للطب في نيويورك في مدينة ماونت سيناي، من المتحدثين في مؤتمر سيدونا. تحدثت عن النتائج الرائدة التي توصلت إليها، والمتمثلة في أن نسل البالغين من الناجين من ويلات الاضطهاد النازي الذين نشأوا دون تجربة الصدمة هم أنفسهم أكثر عرضة لخطر الإصابة باضطرابات نفسية مثل الاكتئاب، والقلق، ومتلازمة توتر ما بعد الصدمة. ومنذ ذلك الحين، أظهرت العديد من الدراسات الإضافية أنواعًا مماثلة من "الانتقال عبر الأجيال" للتوتر والكآبة، بما في ذلك دراسات حول نسل الأفراد الذين اضطروا لإخلاء مركز التجارة العالمي في 11 سبتمبر، أو الذين عانوا المجاعة الهولندية خلال الحرب العالمية الثانية. كيف يمكن للأطفال الذين نشأوا في بيئة آمنة وداعمة من قِبل الآباء الذين عانوا الصدمة الهائلة، أن يكونوا أكثر عرضة لخطر حدوث تغييرات سلوكية لا تظهر عادة إلا في الأفراد الذين يعانون هذه الصدمة بأنفسهم؟

في دراسات "مياني" على الفئران، عندما أصبحت بنات أمهات الفئران المعرضة للتوتر والمهملة، أمهات، لم تتصرف بشكل أفضل تجاه صغارها. وجدت دراسته أن التأثير يمكن أن يستمر لعدة أجيال، ما يشير إلى أن التوتر الذي تعانيه الأم، وما يترتب على ذلك من تأثير في سلوكها تجاه الصغار، يمكن أن ينتقل بطريقة أو بأخرى إلى نسلها.

كان السؤال هو كيف. واستغرق الأمر عدة سنوات من التحري المختبري الدقيق الذي قام به "مياني" وعالِم الأحياء الجزيئية "موشيه سيف" من جامعة ماكجيل؛ للكشف عن الغموض، لكن النتائج أحدثت ثورة في علم الأحياء. ووجد الباحثان أن جوانب محددة جدًّا من تفاعلات الأم والفأر (مثل الرضاعة أو اللعق مع تقوس الظهر) يمكن أن تعدل جينات المولود كيميائيًّا. وداخل خلايا صغار الفئران المهملة، ربطت الإنزيمات علامات

كيميائية تسمى مجموعات الميثيل بحمضها النووي. ويسمى هذا النمط من الوراثة التخلق المتوالي epigenetic، حيث إن الوسوم موضوعة فوق الحمض النووي، والبادئة *epi*، من اللغة اليونانية القديمة، تعني "فوق" وهو يختلف عن النمط الوراثي التقليدي للوراثة؛ لأن الجين الموسوم لا يزال يحمل المعلومات ويصنع البروتين نفسه. ولكن عندما يوضع وسم عليه، يجد صعوبة في ذلك.

إليك طريقة أخرى للنظر في علم الأحياء الأساسي: إذا كان الجينوم البشري – مجموع كل جيناتنا – هو كتاب الحياة، فإن كلًّا من خلايا المخ، وخلايا الكبد، وخلايا القلب تقرأ أجزاء مختلفة من الكتاب. ووسوم التخلق المتوالي هي الإشارات المرجعية والتمييزية التي توجه خلية المخ إلى قراءة فقرة واحدة من الكتاب، وتوجه خلية الكبد أو خلية القلب إلى قراءة فقرة أخرى.

غيرت الأمومة السيئة عددًا قليلًا من الإشارات المرجعية والتمييزية. لكن بعض الجينات الموسومة غيرت إشارات المخ، ما جعل البنات البالغات أمهات سيئات. وهذا تسبب في جعل صغارها تضع وسومًا على جيناتها، واستمرت الدورة. ونحن نعلم الآن أن هذا التعديل التخلقي المتوالي يمكن أن يؤثر؛ ليس فقط في الخلايا والآليات التي تحدد كيفية تطور مخنا، ولكن أيضًا في الخلايا الميكروبية أو الأمشاج، التي تحمل المعلومات الجينية التي تنتقل إلى أطفالنا. قد أنهى اكتشاف علم التخلق المتوالي جدالًا طويل الأمد حول الدرجة التي تسبب بها الطبيعة أو التنشئة أمراضًا مرتبطة بالتوتر. انتهك علم التخلق المتوالي كل ما يعتقده علماء الأحياء المحدثون عن الوراثة.

تذكر أن والدة "جينيفر" وجَدَّتها عانتا أعراضًا مشابهة تمامًا لأعراضها: الاكتئاب، والقلق، وألم البطن. وسيأخذ معظم الأطباء هذا كدليل على أن جينات هذه الاضطرابات "انتشرت" في عائلة "جينيفر". لكن الدراسة التي أجرتها "رونا ليفي" في جامعة سياتل بواشنطن لتحديد ما يقرب من اثني عشر ألف زوج توأمي لتحديد دور الوراثة في أعراض

متلازمة القولون العصبي، شككت في هذا التفسير البسيط. وليس من المستغرب أن في التوءمين المتطابقة وراثيًّا كان هناك احتمال أكبر أن كلا التوءمين يعانيان أعراض متلازمة القولون العصبي، مقارنة بالتوائم ثنائية الزيجوت. وأكدت هذه النتيجة أن الجينات تلعب دورًا مهمًّا في اكتساب متلازمة القولون العصبي. ومع ذلك، وجدت "ليفي" أيضًا أن وجود والد مصاب بمرض متلازمة القولون العصبي كان مؤشرًا أقوى على وجود متلازمة القولون العصبي لدى أطفالهم من وجود توءم مصاب بمتلازمة القولون العصبي. وهذا يعني أن هناك آليات أخرى *غير الجينات* تلعب دورًا حاسمًا في انتقال المرض بين الأجيال. وفي حين أن التفسيرات الأخرى ممكنة (على سبيل المثال، دور التعلم الاجتماعي)، فمن المعقول أن تلعب آليات التخلق المتوالي دورًا مهمًّا أيضًا في شرح التاريخ العائلي المشترك لاضطرابات الحساسية للتوتر مثل متلازمة القولون العصبي.

علم التخلق المتوالي لا يدعو فقط إلى التشكيك في العقيدة السائدة القائلة إنه لا يمكن للسمة المكتسبة أن تنتقل وراثيًّا، بل يقلب عقيدة الطب النفسي رأسًا على عقب. فلقرن من الزمان، اعتقد الأطباء النفسيون أن العقل اللاواعي يحتوي على مشاعر مدفونة حول صدمة مبكرة، ورغبات خفية، وديناميكيات غير مستقرة بين الأم والطفل. ويمكن أن تتسبب هذه المشكلات التي لم يتم حلها في مشكلات نفسية لدى البالغين، وفقًا لنظرية التحليل النفسي، بالإضافة إلى الأمراض المرتبطة بالتوتر مثل متلازمة القولون العصبي في مرضى مثل "جينيفر".

ونحن نعلم الآن أن العديد من هذه الأفكار الفرويدية معيبة. ويدعم العلم بقوة الرأي القائل إن الشدائد التي حدثت في وقت مبكر من الحياة، بما في ذلك سوء الأمومة، يمكن أن تؤدي إلى زيادة الحساسية للتوتر في مخاخنا، وأن هذه البرمجة يمكن أن تنتقل عبر الأجيال، ما يوفر السبيل لمجموعة متنوعة من اضطرابات المخ.

هل لدى طفلك محور اتصال متوتر بين المخ والأمعاء؟

إذا كانت ابنتك في الصف الدراسي قلقة، أو كان ابنك المراهق يشعر بالتوتر الشديد خلال الاختبارات الشهرية والنهائية لدرجة أنه يدخن لتهدئة نفسه، فقط للحصول على منشطات للتغلب على أعراض اضطراب فرط الحركة ونقص الانتباه، أو كان طفلك يعاني أعراض متلازمة القولون العصبي، فهل يرجع إلى فشلك في رعايته بما فيه الكفاية عندما كان صغيرًا؟ اطمئن، الإجابة عن هذا السؤال هو "لا" بالتأكيد. ترعى النساء مواليدهن الجدد من خلال الرضاعة الطبيعية، واللمس، وأشكال أخرى من الاتصال الجسدي، والسلوكيات التي تشبه الإرضاع مع جعل الجسم مقوسًا، واللعق، والتنظيف التي تسهل نمو المخ الصحي لدى الفئران الصغيرة.

ومع ذلك، فإن مخ الإنسان أكثر تعقيدًا بكثير من مخ الفأر. وهناك العديد من الأمثلة لأفراد ناجحين وسعداء جدًّا، لديهم أمهات عازبات تعرضن للتوتر وكافحن من أجل كسب لقمة العيش، أو تغلبن على أشد أشكال الشدائد المبكرة. وفي البشر، هناك العديد من العوامل التي يمكن أن تحمينا من الآثار السلبية لتوتر الحياة المبكر، والتي تتراوح من العوامل الوراثية، إلى الآثار المخففة للتوتر أثناء التطور المبكر. يمكن للآباء، والأجداد، والمربيات, والأشقاء الأكبر سنًّا المقيمين في المنزل أن يساعدوا جميعًا على خلق بيئة أسرية داعمة ومستقرة، ومساعدة الأطفال على التغلب على آثار الشدائد المبكرة. ضع في اعتبارك أن الفترة الزمنية التي يتأثر خلالها تطور نظام التوتر بعوامل خارجية تستمر حتى عشرين عامًا عند البشر.

وحتى لو لم تكن هذه العوامل الملطفة موجودة، فلدينا نحن البشر العديد من الأدوات تحت تصرفنا تسمح لنا بأن نعكس جزئيًّا البرمجة التي

أحدثهـا التوتر والصدمات المبكرة بطرق لا تسـتطيع الفئران والحيوانات الأخـرى أن تفعلهـا بها. على سـبيل المثال، ثبت أن العديـد من العلاجات القائمـة علـى العقـل، بما في ذلـك العلاج السـلوكي المعرفـي، والتنويم المغناطيسـي، والتأمل، تغير الطريقة التي نقيم بها المواقف وأحاسـيس الجسـم. كل هذه الأسـاليب العلاجية ليسـت مجرد علاج نفسي، بل لديها أيضًا القدرة على تحسـين التحكم المخي في الدوائـر العاطفية والمولدة للتوتـر في مخاخنا. ونحـن نعلم الآن أن مثل هذه العلاجات يمكن أن تغير بنيـة ووظيفة شـبكات المخ المشـاركة في الانتبـاه، والإثـارة العاطفية، وتقييـم الأهميـة، ويتـم ذلك فـي المقام الأول عـن طريق تعزيز القشـرة الجبهية الأمامية.

تعرض الميكروبيوم المعوي للتوتر

حتـى الآن، ركز جانب كبير مـن مناقشتنا على برمجة دوائر المخ من خلال تجـارب الحياة المبكـرة. ليس هناك شك فـي أنه مع الأفـراد الحساسين، يمكن للإخلال بالبيئة المستقرة المراعية خلال العقدين الأولين من الحياة أن يغيـر تطور المـخ والسلوك. ويمكن فهم هذه التغييـرات على أنها برمجة مبكرة لنظامنا العصبي بطريقة تعكس أول تفاعلاتنا السلبية مع العالم. ولا ينبغـي أن ننسى أن نظام التوتـر الزائد قد يوفر بعض المزايا إذا ولد المرء فـي بيئة خطرة. ولكن مـا الفائدة التـي يمكن أن تحصل عليهـا من معاناة أعراضـ متلازمة القولون العصبي طوال الحياة لكونهـا "أثرًا جانبيًّا" غير مقصود للتطور؟ وما عواقب محور الاتصال المبرمج بين الأمعاء والمخ على تفاعلاتنا مع تريليونات الميكروبات التي تعيش في أمعائنا؟

لقد حققنا تقدمًا هائلًا في فهم العلاقة بين الشدائد المبكرة، والتغيرات فـي الحديث المتبادل بين الأمعـاء والمخ، ودور الميكروبات المعوية في هذه

التفاعلات. وأصبح من الواضح أن ضغوط الحياة المبكرة لا تؤثر فقط على المخ والأمعاء، ولكن لها تأثيرًا عميقًا على الميكروبات المعوية أيضًا.

وقد أظهرت الدراسات أنه عندما تنفصل قرود الريسوس المراهِقة عن أمهاتها للمرة الأولى، فإنها تُصاب بالقلق والإسهال المصاحبين للانفصال – تمامًا مثلما يفعل العديد من المراهقين عندما يغادرون المنزل للالتحاق بالكلية. ويحدث الإسهال لأن التوتر يتسبب في انقباض الأمعاء بقوة أكبر ودفع الطعام المبتلع بشكل أسرع طوال قناتها. بالإضافة إلى ذلك، يزيد التوتر من إفراز العصائر الهضمية المختلفة في الأمعاء. وهذه التغيرات الناجمة عن التوتر في وظيفة الأمعاء، لها تأثيرات هائلة على الظروف المعيشية لميكروبات الأمعاء. واستجابة لذلك، تنخفض أعداد البكتيريا البرازية بشكل ملحوظ، ورتب العصيات اللبنية، وهي جنس من البكتيريا الواقية، تكون الأضعف. وتتشجع الميكروبات المسببة للأمراض مثل بكتريا الشيجيلا أو البكتريا الإشريكية *E. coli*. المعوية، ما يفتح الباب أمام التهابات الأمعاء. يجعل هرمون التوتر نورأبينِفرين أيضًا هؤلاء الغزاة أكثر عدوانية وأكثر ثباتًا. وفي تجارب القرود، كانت تأثيرات التوتر مؤقتة. فبحلول نهاية الأسبوع الأول، عندما تكيفت القردة الصغيرة مع استقلاليتها المكتشفة حديثًا، عادت مستويات العصيات اللبنية إلى مستوياتها الطبيعية. وبما أن التأثير على الكائنات الحية الدقيقة المعوية كان عابرًا، فهل هذا مهم؟ هل لهذه التغيرات الميكروبية العابرة أي تأثير على مخاخنا؟

في دراسة حديثة أجرتها مجموعة بريميسل بيرسيك بجامعة ماكماستر، في هاميلتون، بولاية أونتاريو، أكد المحققون النتائج السابقة التي توصلنا إليها في النموذج الحيواني نفسه بأن سوء الأمومة كان مسئولًا عن زيادة استجابة الأمعاء للتوتر، بما يتناسب مع التغيرات في دوائر التوتر بالمخ، لكن تذكر أن الحيوانات التي تلقت رعاية سيئة من الأم أظهرت أيضًا تغيرات أخرى، مثل القلق والسلوكيات الشبيهة بالاكتئاب. وحددت مجموعة بيرسيك لأول مرة الدور الخاص لميكروبات الأمعاء في تطوير هذه التغيرات السلوكية. وكانت هذه العواقب "النفسية" للسلوكيات

السيئة من جانب الأمهات هي فقط التي تعتمد على التغيرات في ميكروبيوتا الأمعاء ومستقلباتها، في حين كانت التغيرات في تفاعل الأمعاء مرتبطة بزيادة الاستجابة للتوتر لدى الحيوانات. وإذا تم تأكيد هذه النتائج الرائعة في الدراسات البشرية، فسيكون لها آثار عميقة؛ ليس فقط لفهمنا الكامل لدور المكروبيوتا المعوية في الاضطرابات النفسية المرتبطة بالتوتر، ولكن أيضًا لعلاج مرضى مثل "جينيفر" وغيرهم من يعانون التوتر – اضطرابات الحساسية للتوتر وتاريخ من الشدائد المبكرة. ويمكن أن يصبح تعديل الميكروبيوتا المعوية بالتدخلات الغذائية وبواسطة البروبيوتيك – ومن ثم عكس بعض تأثيرات ميكروبات الأمعاء المتغيرة على المخ – أداة مهمة في الخطة العلاجية المتكاملة.

التوتر في الرحم

من المعروف منذ فترة طويلة أنه إذا كنتِ حاملًا، فإن مستوى التوتر لديكِ يمكن أن يعرض صحة طفلك المستقبلية للخطر. وينمو الأطفال الذين يولدون لأمهات يعانين توترًا شديدًا بشكل أبطأ ويقل وزنهم عند الولادة ويكونون أكثر عرضة للإصابة بالعدوى. ومع ذلك، وحتى وقت قريب جدًّا، لم يُعرف سوى القليل عن التأثيرات الضارة المحتملة لتوتر الأمهات على سلوك ونمو مخ الأبناء.

ربط خطان من الأدلة بعضًا من تأثيرات التوتر هذه، بالتغيرات في ميكروباتنا. أولًا، أظهرت تجارب القرود أن توتر الأمهات يغير الميكروبيوتا المعوية. وقام عالِم الأعصاب "كريس كوي"، من جامعة ويسكونسن ماديسون، بتعريض قرود الريسوس الحامل، للضوضاء المقلقة، وإيقافها لمدة عشر دقائق كل يوم من أيام الأسبوع لمدة ستة أسابيع. وقد سبب هذا التوتر لأمهات القرود بقدر ما تسببه حركة المرور، والضوضاء، أو العمل حتى أيام قليلة قبل الولادة من توتر للأم الحامل في مدينة كبيرة. والمثير للدهشة أن المواليد الجدد من أمهات القرود التي عانت التوتر، لديها

بكتيريا معوية جيدة أقل بكثير – العصيات اللبنية وبيفيدوبكتيريا – من حديثي الولادة من أمهات القرود التي تُركت بسلام.

وفي البداية، كان من غير الواضح كيف يمكن أن يغير توتر الأمهات الميكروبيوتا المعوية لدى حديثي الولادة؛ لأن أمعاء الجنين خالية من الميكروبات إلى حد كبير، لكننا نعلم الآن أن التوتر يمكن أن يغير الميكروبيوتا المهبلية للأم، والتي بدورها لها تأثير كبير على ميكروبات الأمعاء لدى حديثي الولادة. وعرَّضت عالِمة الأعصاب "تريسي بيل"، من جامعة بنسلفانيا، وفريقها الفئران الحوامل، للتوتر من خلال تعريضها لسلسلة من المواقف غير المريحة، بما في ذلك رائحة ثعلب. وأظهر مختبر "تريسي" سابقًا أن نموذج التوتر السابق للولادة أدى إلى تغييرات كبيرة في النمو العصبي للصغار الذكور في شبكات المخ التي تنظم العاطفة والتوتر.

وبالإضافة إلى ما نعرفه بالفعل عن آثار التوتر على الميكروبيوتا *المعوية* للحيوان، وجد الباحثون تغييرات كبيرة في الميكروبيوم *المهبلي* للأمهات المعرضة للتوتر، ولا سيما انخفاض العصيات اللبنية. كان معروفًا منذ فترة طويلة أن الانخفاض الناجم عن التوتر في العصيات اللبنية المهبلية يمكن أن يغير حموضة البيئة المهبلية ويعرّض النساء للأمراض المهبلية، ولكن لماذا تعد آثار التوتر هذه على الميكروبيوم المهبلي مهمة جدًّا لنمو مخ الحيوان الصغير وسلوكه؟

نظرًا لأن الميكروبات المهبلية للأم هي أول ما يزرع الميكروبيوتا المعوية في الطفل، فإن هذه الفئران أنجبت صغارًا لديها عدد أقل من العصيات اللبنية في أمعائها، تمامًا مثلما كان لدى أمهات القرود المعرضة للتوتر صغار مصابون بانخفاض العصيات اللبنية في الأمعاء. إن تأثير التوتر هذا مثير للقلق بشكل خاص لأنه يحدث في وقت حاسم، عندما تتم برمجة البنى المعقدة لكل من ميكروبيوم الأمعاء للطفل والدوائر العصبية لمخه مدى الحياة.

لكن توتر الفأرة الأم لم يؤثر فقط على ميكروبات أمعاء الصغار، بل أثر على مخاخها أيضًا! قام فريق "تريسي" بتحليل مزيج الجزيئات التي

أنتجتها ميكروبيوتا الفئران الصغيرة. ووجد الباحثون تغيرات في الجزيئات التي تمد الحيوانات بالطاقـة، التي يستهلكها مخ الرضيع بشراسة، وقلة في إمـداد الأحماض الأمينية، التـي تساعد المخ سريع النمو على النمو وتشكيل روابط جديدة بين مناطق معينة من المخ.

مـا آثار هـذه الدراسات المختبرية علـى النساء اللاتـي يعشن مرحلتي الحمـل والأمومة اليوم؟ العديد من اضطرابـات المخ لدى البالغين، بما في ذلـك القلق والاكتئـاب والفصام والتوحـد، وعلى الأرجـح متلازمة القولون العصبـي، تعـد اضطرابات نمو عصبـي، ما يعنـي أن التغيـرات الأساسية فـي المخ تبدأ في وقـت مبكر جدًّا من الحياة، والعديـد منها موجود بالفعل فـي الرحم. وكما تعلمنــا، التوتر عامل رئيسي يؤثر على هــذه التغييرات في النمــو العصبــي، وهناك مســاران رئيسيان علـى الأقل يمكـن أن تؤثر بهما المحنة المبكرة على محور اتصال المخ والأمعاء: أحدهما هو تعديل التخلق المتوالـي لنظام الاستجابة للتوتر ومحور اتصــال المخ والأمعاء، والآخر هو التغيـرات التي يسببهــا التوتر فـي الميكروبيوتا المعويــة ومنتجاتها، والتي يمكـن أن تؤثر في المخ. وهذا يعني أنه إذا أردنا حقًّا أن يكون لنا تأثير كبير وطويـل الأمد على تطور هــذه الأمراض المدمرة ومسارهــا، فيجب أن تبدأ التدخلات في وقت مبكر جدًّا من الحياة. وبمجرد وصول المريض البالغ إلى العيــادة مصابًا بمتلازمة متفاقمة، ستكــون معظم العلاجات غير فعالة إلى حد كبير وتأثيرها عابــرًا، وسيكون الحصول على نجاح علاجي طويل الأمد أكثــر صعوبة، ولكن كما سنرى في حالة "جينيفر"، فإن الفهم الجديد الذي أتاحته العلوم الحديثة يفتح خيارات علاج أكثر فاعلية للمريض البالغ أيضًا.

الميكروبات والبداية الصحية

قبـل سنــوات من بدء مسيرتــي البحثية، شاهدت حدثًا مذهــلًا ما زال حتى اليوم يهــز تفكيري حول رفاقنا الميكروبيين. في عطلــة شتوية من الدراسة الجامعيــة، كنت محظوظًــا بما يكفي للانضمــام إلى مخرج أفــلام وثائقية

في رحلة استكشافية لتصوير شعب يانومامي، الذين يعيشون في أعالي نهر أورينوكو، في عمق الغابات المطيرة بالبرازيل وفنزويلا. وفي إحدى الليالي المقمرة، استلقيت على أرجوحة شبكية بالقرب من عائلتي المضيفة يانومامي، أستمع إلى أصوات الغابة ولا أستطيع النوم. وقفت، وسمعت ضجيجًا قريبًا، وسرت على بُعد خطوات قليلة في الغابة المحيطة. هناك رأيت امرأة من السكان الأصليين تبلغ من العمر خمسة عشر عامًا وحدها، وهي تجلس على ورقة موز كبيرة على الأرض، وتلد طفلها في صمت تام تقريبًا. وبعد ولادة الطفل، قطعت الحبل السري بأداة حادة.

هنا ولد طفل بشكل طبيعي، دون أي مساعدة أو تدخل طبي، وبهدوء لدرجة أنه لم يلاحظ أي شخص آخر في القرية بأكملها. كانت ظروف الولادة هذه بعيدة عن عالمنا الحديث عن الولادة في المستشفى، والذي كنت قد اختبرته خلال تدريبي الطبي: لا توجد بيئة مستشفى معقمة، ولا توجد أي مطهرات لمعالجة مهبل الأم "لتطهيره" من الميكروبات. وبدلًا من ذلك، لم يتعرض هذا الطفل فقط لميكروبات الأم المهبلية ولكن أيضًا لجميع الميكروبات الموجودة على يديها (غير المغسولة وغير المطهرة)، على أوراق الموز وعلى التربة. ولكن خلال الأسابيع التالية، بدا الطفل الذي يحتضنه كلا الوالدين بصحة جيدة.

في العالم الغربي، تسير الولادة بشكل مختلف كثيرًا بالطبع، وجذور ممارساتنا الخاصة عميقة. في مطلع القرن العشرين، اقترح طبيب الأطفال الفرنسي "هنري تيسيير" أن الأطفال الرضع ينمون في بيئة معقمة، وأن اتصالنا الأول بالكائنات الحية الدقيقة يحدث عندما نتعرض للميكروبيوتا المهبلية أثناء الولادة. هذه النظرة ظلت عقيدة لأكثر من مائة عام، ولكن يوجد اليوم سبب وجيه للتشكيك في ذلك.

حتى في حالات الحمل الصحي، تنتقل بكتيريا الأم المعوية – معظمها مفيدة – في دم الحبل السري، والسائل الأمنيوسي، والسائل العقي، والمشيمة، وفقًا للعمل الأخير. ومع اقتراب موعد الولادة، تتغير الميكروبيوتا المهبلية كثيرًا. ينخفض تنوع الأنواع الميكروبية، وتصبح أنواع العصيات

اللبنيـة التـي توجد عادة في الأمعـاء الدقيقة أكثر انتشـارًا. وأثناء الولادة، يتعرض الطفل المولود بشكل طبيعي لميكروبيوتا الأم المهبلية، بما في ذلك أنواع العصيات اللبنية، ما يوفر مصدرًا رئيسيًّا للميكروبات لاستعمار أمعاء الرضيع. وبهذه الطريقة، شكلـت مجموعة والدتك المميزة من الميكروبات المهبليـة الأساس لنمطـك المميز من الميكروبات المعويـة، وستظل كذلك طـوال حياتك. كما تـزود ميكروبات الأم حديثي الـولادة بقطعة رئيسية من آلات التمثيـل الغذائـي، مـا يمنـح الطفل القـدرة على هضم سكـر الحليب والكربوهيدرات الخاصة في حليب الثدي.

ونظـرًا لأن الميكروبات المهبلية يمكن أن تـؤدي إلى بداية معوية صحية لدى حديثي الولادة، فإن العلماء يدرسون الآن ما إذا كانت الولادة القيصرية تعرض صحة المـخ المستقبلية لحديثي الولادة، للخطـر. ومن المدهش أن معـدلات الـولادة القيصريـة في دول مثـل البرازيـل وإيطاليا تفـوق أولئك الذيـن يأتون إلى هذا العالم بالطريقة الطبيعيـة، على الرغم من أنه ليست لدينـا أيـة فكرة عن العواقب طويلـة الأجل لـ "تجاوز" الحالـة الطبيعية من برمجـة الميكروبيوم المعـوي الوسيط على نمو المخ. ونحـن نعلم حتى الآن أن أمعاء الرضـع المولودين قيصريًّا لا يتم استعمارها بواسطة الميكروبات المهبلية للأم، ولكن بواسطة ميكروبات من جلد الأم، والقابلات، والأطباء، والممرضـات، ومـن المواليـد الآخريـن في جنـاح الـولادة، وتستغرق هذه البكتيريا المفيدة مثل بكتيريـا بيفيدوباكتيريا وقتًا أطول لاستعمار أمعائهم ممـا تفعله مع أمعاء الأطفـال الذين يولدون عن طريـق المهبل. ونحن نعلم أن علـى الأرجـح أن ينمو ميكـروب الأمعاء الخطيـر *كلوستريديوم ديفيسيل* بصـورة هائلـة في الأمعـاء ويـؤذي أطفال الـولادة القيصريـة، وأن أطفال الـولادة القيصرية أكثـر عرضة للإصابـة بالسمنة مع تقدمهـم في السن. ويشتبـه العلماء في أن الـولادة القيصرية قد تجعل الطفل أيضًا أكثر عرضة لتغيـرات في اتصال الأمعاء والمخ واضطرابات المخ الخطيرة، بما في ذلك مرضـ التوحد، وهنـاك العديد من الدراسـات جارية لمعرفة ذلك على وجه اليقين. وأخيرًا، نحن نعرف من دراسة بارزة أجرتها مجموعة إم بلازر على

الفئـران أن الاضطرابـات العابرة للميكروبيوتا المعوية فـي الحياة المبكرة بسبـب الجرعات المنخفضـة من المضـادات الحيوية، يمكـن أن تكون لها آثـار طويلة الأمد على قابلية تعرض البالغين للنتائج الضارة من اتباع حمية غذائية عالية الدهون والإصابة بالسمنة.

التكيف من أجل البقاء

إن بقاء الأنواع من عقائد التطور، وقد برمجت الطبيعة كل الأنواع لتحقيقه. هكـذا نجونا نحن وأسـلاف حيواناتنا لملايين السنين. وفـي هذا الفصل، وصفت العديد مـن الآليات التي يمكن أن يؤثر بها التوتر في الحياة المبكرة علـى المخ وسلوك الحيوانـات والبشر، وركزت على فهمنـا المتنامي لكيفية البيئـات المليئة بالتوتر والأمهات المتوتـرة تفرض تغييرات طويلة الأمد في مـخ الصغار. وباستخـدام مسارات وآليـات بيولوجية مختلفـة، تبرمج هذه التغيـرات نظـام الاستجابـة للتوتـر الخاص بهـم للتكيف مع عالـم خطير. ومـن خلال التفاعل مع طفلهـا، تقوم الأم بتعديل نظـام تحديد الأهمية في مخ طفلها الرضيع بحيـث تكون مشاعر الأمعاء لدى الطفل متحيزة بطريقة تجعلـه مستعدًّا لعالم قد يكون خطرًا عندما يكبر. وتقوم بتغيير الميكروبات في مهبلهـا، فتغير الميكروبيوم المعوي الخاص بطفلهـا. وتضع وسومًا على الجينـات الرئيسية للاستجابـة للضغوط بمواد كيميائيـة تسمى مجموعات الميثيل، ما يوفر تغييرات تخلق متوال يمكن أن تستمر لعدة أجيال.

لماذا صنـع التطور نظامًا يجعلنا غير صحيين وغيـر سعداء؟ إذا كانت الحيـاة، بطبيعتها، قد أتاحت عدة إستراتيجيات نحو غاية واحدة، وإذا كان يمكـن رؤيـة هذه الإستراتيجيات فـي العديد من الأنواع، بمـا في ذلك نحن البشر، فلا شك أنها أتاحتها لسبب وجيه.

العلـم كلـه يسير فـي اتجاه واحد. عندمـا تدرك الأم الخطـر، فإن هذه الإستراتيجيات تغرس فـي رضيعها استجابة شديدة للكر أو الفر، بالإضافة

إلــى سلوكيات أكثر حذرًا وأقل عدوانيــة وأقل صراحة. حتى دون علمها، تُعِدُّ طفلها لعالم تعتبره خطيرًا.

ربمــا ساعَدَنــا هذا النظــام عندما اضطررنــا إلى الفرار مــن مهاجمة الأسُــود أو قهــر مُنافس في قتال بالأيــدي، كما فعل أسلافنــا القدماء. على الرغــم من عدم توافــر بيانات علمية لإثبات هذه الفرضيــة، فإنها قد تجعل الملاييــن من النــاس اليوم – الذين هم تعساء بما يكفي لمواجهة المعارك، والمجاعــات، والكــوارث الطبيعية، أو من ينشؤون فــي أحياء خطرة – أكثر مرونة وأكثر تكيفًا للتعامل مع ظروفهم المعيشية العدائية.

ولكــن من يعيشون مــن بيننا فــي المجتمعــات الصناعية الآمنــة نسبيًّا يدفعــون ثمنًا باهظًا لهذه البرامج البيولوجية القديمة الفطرية. وكما رأينا، يمكــن أن يــؤدي نظــام الكر أو الفر المفــرط مع هرمونات التوتــر المرتفعة المنتشــرة فــي أجسامنا، إلى مرض عقلي خطير، بمــا في ذلك اضطرابات القلــق، واضطرابات الهلع، والاكتئاب. ويمكن أن يسبب أيضًا مجموعة سيئة من الاضطرابات الجسدية المتعلقة بالحساسية للتوتر، بما في ذلك السمنة، ومتلازمــة ســوء التمثيــل الغذائي، والنوبــات القلبيــة، والسكتــات المخية. وأخيــرًا، يمكن أن تــؤدي الاستجابة المفرطة لمحور اتصــال الأمعاء والمخ المرتبطة بهــذه البرمجة، إلى اضطرابات مزمنة فــي الأمعاء مثل متلازمة القولون العصبي وآلام البطن المزمنة.

ونحــن لا نعــرف حتــى الآن مــا إذا كان ينبغــي علــى المــرأة الحامل أن تقلق مــن تعاملها مع الزحــام المــروري، والمواعيد النهائيــة للمشروعات، والمخــاوف الماليــة، وتعمــل حتــى بضعة أيام قبــل موعد ولادتهــا. ولا نعلم حتــى الآن درجة خطورة الممارســات التي تغير الميكروبيــوم المهبلي، مثل مضــادات الميكروبــات قبل الــولادة وأثناءهــا، أو الولادة بعمليــة قيصرية، أو حمية الأم الشابة وتوترها، على صحة الطفل. ولا نعرف أيضًا ما إذا كانت التغييــرات الضخمة التــي أجريناها على حياة أطفالنــا المبكرة تساعد في تفسير الارتفاع المفاجئ للتوحد والسمنة وأمراض أخرى خلال نصف القرن الماضــي. ومع ذلك، من الواضــح أن أنواعًا معينة من التوتــر أثناء الحمل،

والشدائد العائلية خلال تنشئة أطفالنا، تضر بنمو مخهم وتحمل خطرًا كبيرًا لتغيير بنية محور اتصال المخ والأمعاء والميكروبيوم بشكل دائم. وأشعر بقوة بأن أي تدخل في البرمجة الطبيعية لميكروبيوم الأمعاء لدى الرضيع من خلال التوتر الذي يمكن تجنبه، والولادة غير المهبلية، والاستخدام غير الضروري للمضادات الحيوية، والعادات الغذائية غير الصحية خلال فترات ما قبل وبعد الولادة، يمكن أن يضع الأساس لاضطرابات الأمعاء المخية. وقد لا تكون التغيرات التي تطرأ على محور المخ والأمعاء لدى الطفل ملحوظة حتى وقت لاحق من الحياة، عندما يكون قد فات الأوان لعكسها. وإدراك هذه الروابط وفهم الآليات البيولوجية الأساسية هو الخطوة الأولى. وغالبًا ما يكون تنفيذ الإستراتيجيات لتقليل هذه التأثيرات غير الصحية أكثر صعوبة. ومع ذلك، فإن الالتزام بنظام غذائي صحي، وممارسة تقنيات بسيطة للحد من التوتر أثناء الحمل، والانتباه لتجنب التعرض للمضادات الحيوية غير الضرورية، كلها خيارات يمكن لمعظم الأمهات التفكير فيها.

علاجات جديدة لاضطرابات المخ والأمعاء

نحن نعلم الآن أنه منذ الوقت الذي يكون خلاله الجنين في الرحم، فإن مستوى التوتر الذي تعانيه والدته يمكن أن يغير حساسيته للتوتر، والأمراض المعوية، واضطرابات القلق، والاكتئاب. ولا تقتصر برمجة الحياة المبكرة هذه على سلوكيات الأمهات. ونحن نعلم أيضًا أن أي حدث يشكل تهديدًا كبيرًا لرفاهية الطفل، يمكن أن يغير الحساسية للظروف نفسها.

كل هذه النتائج يمكن أن تساعدنا على فهم جذور مشكلات "جينيفر" الصحية. تذكر أنه عندما كانت لا تزال في رحم أمها، تم تشخيص إصابة جدتها بسرطان الثدي، ما أثار حزنًا وقلقًا كبيرين لدى والدتها الحامل. عندما كانت "جينيفر" طفلة صغيرة وكانت بحاجة إلى بيئة عائلية راعية، كان والداها يتقاتلان بمرارة. وعندما كانت "جينيفر" في الثامنة من عمرها، انفصل والداها. أبلغ عدد كبير من المرضى الذين يعانون متلازمة

القولون العصبي عن توتر في الحياة المبكرة، ونالت "جينيفر" حظًّا وافرًا منه. ومن المرجح أن يزيد هذا التوتر من احتمالات الإصابة بالقلق، والاكتئاب، وأعراض اضطراب الجهاز الهضمي عند البالغين. وحقيقة أن كلًّا من والدتها وجدَّتها عانتا متلازمات الحساسية للتوتر المشابهة لمتلازمتها، زادت قابليتها لاكتساب هذه الأعراض أيضًا، ربما من خلال الآليات الجينية أو التخلق المتوالي أو كليهما.

وفي هذه الأيام، عندما أقابل مريضة مثل "جينيفر" تعاني أعراضًا مزمنة مرتبطة بالتوتر، بما في ذلك القلق أو متلازمة القولون العصبي، أجعل مشورتي قائمة على العلم المتطور حول تفاعلات الأمعاء والمخ كما بيَّنَّا في هذا الفصل. وأقول: "من المؤكد أن تجاربك المبكرة لعبت دورًا في تطور أعراضك، سواء أعراضك المعوية أو القلق والاكتئاب". وأريد أن أتأكد من أن المريضة تتفهم الطبيعة البيولوجية لأعراضها – وهي ليست فقط "في رأسها"، كما قد يقول الأطباء الآخرون. وسألتني "جينيفر" وهي حزينة بعض الشيء: "ولكن إذا ترسخ كل شيء خلال السنوات الأولى من حياتي، وإذا زاد تاريخ عائلتي من احتمالات معاناتي هذه الأعراض، فهل هذا يعني أنني يجب أن أعيش مع هذا الألم لبقية حياتي؟". قلت لها إن الخبر السيئ هو أن محور اتصال الأمعاء والمخ لديها ظل مبرمجًا على هذا النحو طوال حياتها، لكن الخبر السار أن البشر لديهم جزء فريد جدًّا من المخ؛ ألا وهو القشرة الجبهية الأمامية، ما يمنحنا القدرة على التغلب على وظيفة دوائر المخ المتغيرة واكتساب السلوكيات الجديدة.

وهناك العديد من العلاجات التي تساعدنا على اكتساب هذه السلوكيات الجديدة، مثل إضافة بعض التعليمات البرمجية الجديدة – التصحيح – إلى برنامج كمبيوتر موجود يمكن أن يتجاوز العيوب في البرنامج. ومن بين هذه العلاجات دورة قصيرة من العلاج السلوكي المعرفي، أو التنويم المغناطيسي، أو أي تدخل آخر في العقل والجسم مثل تقليل التوتر القائم على الوعي التام. ولا تعمل هذه الإستراتيجيات فحسب على تخفيف أعراض سوء الاتصال بين الأمعاء والمخ، مثل أعراض متلازمة القولون العصبي،

ولكنها غالبًا ما تساعد على علاج أعراض الاكتئاب والقلق المرتبطة بها. وهناك المزيد من الأخبار الجيدة من الأبحاث الأخيرة. يمكن لهذه الأساليب بالفعل تغيير شبكاتنا العصبية في مخاخنا، ومن ثم مساعدة القشرة الجبهية الأمامية على ممارسة بعض السيطرة على شبكة المخ العاطفية المفرطة النشاط. ويمكنها أيضًا المساعدة على إعادة ضبط نظام تحديد الأهمية في المخ، وتحسين الطريقة التي نقيم بها المواقف التي قد تكون مهددة للحياة. وفي بعض الأحيان تتطلب هذه المقاربات القائمة على العقل القليل من المساعدة من الأدوية المؤثرة عقليًّا، ولا سيما أنواعًا مختلفة من مضادات الاكتئاب التي أظهرت آثارًا مفيدة في نماذج توتر الحياة المبكرة لدى الفئران. وتتضمن خطتي العلاجية الأولية دائمًا جرعات منخفضة جدًّا من مضادات الاكتئاب ثلاثية الحلقات مثل إيلافيل أو أدوية مماثلة تساعد على تهدئة العاصفة النارية بالجهاز الحوفي في المراحل المبكرة من العلاج. ويمكن للأدوية نفسها أن تقلل من آلام البطن بأقل آثار جانبية، وبدون أي آثار على الحالة المزاجية أو العقلية. وإذا كان ذلك مناسبًا للمريض، فإن الجرعات الكاملة من مضادات الاكتئاب الحديثة، بما في ذلك مثبطات استرداد السيروتونين الانتقائية، يمكن أن تخفف من القلق والاكتئاب وتجعل الحالة المزاجية مستقرة. وتوفر هذه الأدوية في حد ذاتها فائدة كبيرة لحوالي 30 % من المرضى، ولكن معدل النجاح أعلى بكثير عند دمجها مع العلاجات الأخرى غير الدوائية.

وبناءً على رؤانا العلمية الجديدة حول دور الميكروبيوتا المعوية في تفاعلات الأمعاء والمخ المتغيرة، أخبرتُ "جينيفر" أيضًا أن تزيد تناولها للبروبيوتيك. يمكن للميكروبات المفيدة مثل العصيات اللبنية والبيفيدوبكتيريا التي تنقل عبر الأطعمة المخمرة، أو الزبادي، أو في كبسولات بروبيوتيك أن تحسن تنوع النظام البيئي الميكروبي المعوي. وبالإضافة إلى البروبيوتيك الذي ينتج بشكل طبيعي في الأطعمة المخمرة، أوصي بتجربة عدد قليل من البروبيوتيك الذي ثبتت فائدته في التجارب السريرية.

وفي النهاية، وافقت "جينيفر" على نهج العلاج التكاملي الذي أوصيتها به، والذي تضمن دورة قصيرة من العلاج السلوكي المعرفي، بما في ذلك تعليمات خاصة بالاسترخاء الذاتي والتنويم المغناطيسي الذاتي. وتحولت إلى نظام غذائي غني بالأطعمة المخمرة والبروبيوتيك الإضافي، وأضافت جرعة منخفضة من مضادات الاكتئاب إيلافيل إلى جانب تناولها عقّار سيليكسا على المدى الطويل. وأكدت لها أنها ربما تحتاج إلى كل من الأدوية والعلاجات غير الدوائية من أجل أن تتحسن، ولكن إذا اتبعت خطة العلاج، فهناك فرصة جيدة لتخفيف الأدوية في غضون عام.

لم تختف أعراض "جينيفر" تمامًا. ولكن بعد عدة أشهر، عندما عادت إلى عيادتي للمتابعة، أبلغتني عن تحسن بنسبة 50 % في نوعية حياتها وسعادتها العامة، وقلة نوبات ألم البطن، وفترات طويلة من حركات الأمعاء الطبيعية تقريبًا، وقلق أقل بكثير. وقبل أن تغادر عيادتي، صافحتني وقالت والدموع في عينيها: "أتمنى لو شرح لي أحدهم كل هذه العلاقات في وقت مبكر بكثير، خاصة حقيقة أن حياتي المبكرة الصعبة هيَّأتني للإصابة بالقلق، والاكتئاب، ومتلازمة القولون العصبي". و"جينيفر" ليست المريضة الوحيدة التي أخبرتني بهذا قبل مغادرة عيادتي.

وعلى نحو ما، تكيف أشخاص مثل "جينيفر" بشكل مثالي مع عالم شبابهم المليء بالتوتر، ومع مخاخهم، وأمعائهم، وحتى ميكروبات الأمعاء المبرمجة بطرق متعددة لمواجهة الخطر. وإذا عرف المزيد من الأطباء ذلك، فسوف يساعدون مرضى القولون العصبي والعديد من الاضطرابات الأخرى المرتبطة بالتوتر، بدلًا من إحباطهم. وإذا عرف المزيد من المرضى ذلك، فسيجدون المساعدة بشكل أسرع ويحصلون على مزيد من راحة البال.

لكن برمجة الحياة المبكرة تؤثر علينا جميعًا. وقد قامت أمهاتنا ببرمجتنا غريزيًّا وبيولوجيًّا من أجل البقاء، بداية من وجودنا في الرحم. وفي وقت لاحق، بذلت عائلاتنا قصارى جهدها لتوجيهنا في عالم معقد. وكل هذا يترك أثرًا دائمًا على هيئتنا العاطفية الأساسية، ويؤثر على كيفية

تعاملنا، وكيفية اتخاذ القــرارات، وربما شخصياتنا. ومن خلال فهم كيفية عمل هــذه البرمجــة الطبيعية، وتعلم كيفيــة تصحيــح أي برنامج معطوب، يمكننا تجنب ردود الفعل المفرطة التي لم تعد تنفعنا، إن نفعتنا في أي وقت مضى.

الفصل 6

فهم جديد للعواطف

منذ أيامنا الأولــى، لونت العواطف أفكارنا وأثرت فــي قراراتنا. وعندما يلــوح الخطــر، تساعــدك العواطف علــى الكر أو الفــر؛ فتثيــر الدوافع التي تساعدك في العثور على شريك، وفي التواصل مع أطفالك. العواطف تصنع ذوقــك، وتؤثر في صحتــك، وتعزز انزعاجك من الحيوانــات الأليفة، وتلهب شغفك. والمشاعر العاطفية هي جوهر ما يجعلنا بشرًا.

وعندما قام الفلاسفة وعلماء النفس، ولاحقًا علماء الأعصاب، بالتحقيق فــي العواطف على مر القرون، ابتكروا نظريــات معقدة بشكل متزايد لشرح كيفية ظهور العواطف، واستيثاق أصلها في العقل، أو المخ، أو الجسم. ولكن علــى مدى السنــوات القليلة الماضيــة، ظهرت بيانات علمية تشيــر إلى أنها قــد تتأثر بمصدر لــم يتوقعه أحد تقريبًا. تشير هذه النتائــج الثورية إلى أن الميكروبيوتــا فــي أمعائنا تلعــب دورًا حاسمًــا في التفاعــلات المعقدة بين العقــل، والمخ، والأمعاء. وقد ألهم هــذا المجال البحثي المثير أفكارًا مغيرة

للنماذج الفكرية فيما يتعلق بدور هذه المخلوقات غير المرئية في استجابات الأمعاء ومشاعرها، وكيف يمكن أن تؤثر على مزاجنا، وعقولنا، وأفكارنا.

هل يمكن لميكروبات الأمعاء أن تغير مخك؟

عندما فحصت لأول مرة "لوسي"، وهي امرأة تبلغ من العمر ستة وستين عامًا، قبل عدة سنوات، لم تكن مشكلاتها الطبية غير عادية بشكل خاص. لسنوات عديدة كانت تعاني إمساكًا خفيفًا وعدم راحة في بطنها، وقد تم تشخيص إصابتها بمتلازمة القولون العصبي. وما جعل قصة "لوسي" غريبة جدًّا هي أعراض القلق لديها. في الوقت الذي أصبحت فيه تحت رعايتي، كانت تعاني نوبات ذعر شديدة كل بضعة أسابيع لمدة عامين. وشملت الأعراض خوفًا شديدًا، وخفقانًا في القلب، وضيقًا في التنفس، وإحساسًا بالعذاب. وكانت هذه الأعراض تظهر فجأة، وعادة ما تهدأ في غضون عشرين دقيقة. وفي الفترات الفاصلة بين هذه النوبات الدرامية، لاحظت أن مستوى القلق العام لديها ازداد أيضًا. وفي حين أن العديد من المرضى الذين يزورونني بسبب أعراض اضطرابات الجهاز الهضمي، لديهم تاريخ من نوبات الهلع، كانت الظروف المحيطة بظهور أعراض "لوسي" غير عادية إلى حد كبير.

قبل عامين تقريبًا، أصيبت بنوبات متكررة مزمنة من احتقان الجيوب الأنفية والصداع، وتم تشخيص إصابتها بالتهاب الجيوب الأنفية. وأثناء أخذ دورة علاجية بعقار سيبروفلوكساسين لمدة أسبوعين، وهو مضاد حيوي شائع الاستخدام واسع النطاق يقتل مجموعة واسعة من مسببات الأمراض (بالإضافة إلى الميكروبات المعوية الخاصة بنا)، لاحظت أن حركات الأمعاء أصبحت أكثر تواترًا وغير منظمة، على الرغم من أنها كانت أفضل حالًا قبل ذلك. ولمواجهة هذه الآثار، أخذت البروبيوتيك لبضعة أسابيع وشعرت مرة أخرى بأنها عادت لطبيعتها.

وبعد حوالي ستة أشهر، ظهرت أعراض الاحتقان والصداع نفسها. وصف طبيبها مضادًا حيويًا بديلًا واسع النطاق، فتناولته لمدة ثلاثة أسابيع. ومرة أخرى عانت انزعاجًا مزمنًا مماثلًا في بطنها. وحتى الآن، لم يكن أي من هذا خارجًا عن المألوف: يكتسب العديد من المرضى تغيرًا عابرًا في عادات الأمعاء عند تناول المضادات الحيوية؛ لأن الأدوية تمنع مؤقتًا تنوع الميكروبات المعوية الضرورية لوظيفة الأمعاء المثلى. ونحن نعلم من تقارير المرضى والدراسات السريرية أن هذه الآثار الجانبية يمكن أن تشمل الانزعاج الهضمي لفترات طويلة، وأحيانًا أعراضًا تشبه متلازمة القولون العصبي. وفي الغالبية العظمى من المرضى، تكون مشكلات الجهاز الهضمي مؤقتة. ويبدو أن المرضى الذين لديهم ميكروبيوتا أقل تنوعًا هم الأكثر عرضة لهذه الآثار الجانبية.

ونظرًا لأن "لوسي" لم تعد تتناول المضادات الحيوية، فقد شجعتها على تناول وشرب مجموعة متنوعة من الأطعمة المخمرة بجميع أنواعها، بما في ذلك الزبادي، والملفوف المخلل، والكيمتشي، وأخذ مكملات بروبيوتيك إضافية أيضًا. كان الهدف هو زيادة تنوع الميكروبيوتا المعوية، على أمل إعادة بناء هندستها الميكروبية الأصلية. وفي الوقت نفسه، شجعتها بشدة على استخدام الوسائل التي تهدف إلى تخفيف أعراض القلق، بما في ذلك تقنيات الاسترخاء الذاتي، والتنفس العميق، ودروس الوعي التام. وقد وصفت لها أيضًا الكلونوبين، وهو دواء شبيه بالفاليوم يذوب تحت اللسان، لتتناوله عندما تبدأ "لوسي" معاناتها من نوبة ذعر كاملة. قام نظام العلاج المشترك هذا بإعادة حركات الأمعاء إلى طبيعتها تدريجيًا، وعلى مدى ستة أشهر، أصبحت نوبات الذعر أقل تواترًا. وعندما رأيتها آخر مرة، لم تشهد سوى نوبة واحدة معتدلة، ولم تعد بحاجة إلى تناول الكلونوبين.

تطورت نوبات الذعر وزيادة القلق لدى "لوسي" بعد عدة أسابيع من أعراض اضطرابات الجهاز الهضمي، وأصبحت أقل تواترًا عندما تحسنت هذه الأعراض. وكنت أظن أن الدورتين المتتاليتين للعلاج بالمضادات الحيوية واسعة النطاق التي تناولتها، ربما غيرتا مؤقتًا عدد ووظيفة الميكروبيوتا

المعويــة. ومن الممكن أن يكون ذلك قد أدى إلى أعراض اضطرابات الجهاز الهضمي التــي تشبه متلازمة القولون العصبي، التي اختفت بعد وقت قصير من إيقاف الدواء. هل من الممكن أن المضاد الحيوي سبب تغيرات ميكروبية في الأمعاء أسهمت في أعراض القلق لديها أيضًا؟

هل الميكروبيوتا المعوية هي مصنع مضادات القلق الخاص بنا؟

باستثنــاء عدد قليل من تقارير الحالة السريريــة، كان هناك قليل من العلم يدعــم العلاقة بيــن الميكروبيوتا المعويــة والحالات العاطفيــة عندما رأيت "لوسي" في عيادتي عام 2011. ولكن في وقت لاحق من ذلك العام، أبلغت مجموعة من الباحثين الرائدين في كندا عن بعض النتائج المثيرة للاهتمام مــن التجارب على الحيوانات التي أشارت إلى أن الميكروبات المعوية نفسها تنتج ناقلات عصبية يمكن أن تغير السلوك العاطفي.

عالــج "بريميســل بيرسك" ومجموعتــه في جامعــة ماكماستر مجموعة مــن الفئران العاديــة لمدة أسبوع بمزيــج يتكون من ثلاثة مضــادات حيوية واسعة النطاق. وقد راقبوا تكوين الميكروبيوتا المعوية للفئران وسلوكها قبل وأثناء وبعد العلاج بالمضادات الحيوية. وكما توقعوا، غيرت المعالجة بشكل كبيــر تركيبة تجمعــات الميكروبات المعوية للحيوانات، مــا زاد أعداد بعض مجموعــات الميكروبات (ولا سيما عدة أنواع من العصيات اللبنية) وخفض عدد الأنواع الأخرى. ومع ذلك، فوجئ "بيرسك" برؤية أن الفئران المعالَجة بالمضادات الحيوية تنخــرط في سلوك استكشافي أكثر، مثل قضاء المزيد مــن الوقت فــي المناطق المضاءة جيــدًا والمفتوحة في أقفاصهــا أو أماكن التجــارب، بــدلًا من الأماكــن المظلمة والمحميــة التي تفضلها عــادةً. وبما أن الفئــران لا تستطيــع إخبارنا عن أعراض القلق لديهــا، فإن هذا السلوك يستخدم كوسيط يشير إلى أن الحيوانات أقل قلقًا، أو كما يقول العلماء، إنها أظهرت "سلوكيات تشبه القلق" بقدر أقل.

وبعد أسبوعين من إتمام الفئران دورة العلاج بالمضادات الحيوية، عاد كل من سلوكها والميكروبيوتا المعوية الخاصة بها إلى حالتها الطبيعية، ما يشير إلى أن التغييرات الملحوظة في السلوك العاطفي للحيوانات والتغيرات التي تسببها المضادات الحيوية في الميكروبيوتا المعوية الخاصة بها، كانت مرتبطة بهذا الأمر، ولكن كيف تم إبلاغ المخ بالتغيرات التي تحدثها المضادات الحيوية في الأمعاء؟ كان العصب المبهم، وهو الطريق الرئيسي للاتصال بين الأمعاء والمخ، مرشحًا واضحًا لمثل هذه الإشارات من الميكروبات المعوية إلى المخ. وبالفعل، لم تعد الفئران التي تم قطع العصب المبهم فيها تُظهر انخفاضًا في القلق عندما تم قمع ميكروباتها بواسطة المضاد الحيوي. تشير هذه النتائج إلى أن في الفئران العادية، أنتجت ميكروبات الأمعاء إمدادات ثابتة من المواد التي كانت قادرة على قمع القلق، وانتقل تأثيرها إلى المخ من خلال العصب المبهم.

ما المواد التي قد تنتجها ميكروبات الأمعاء ولها تأثير مضاد للقلق؟ لقد أظهرت الدراسات السابقة أن بعض الكائنات الحية الدقيقة قادرة على إنتاج حمض جاما أمينوبتيريك، الناقل العصبي. وهذه المادة، التي يشار إليها أيضًا باسم GABA، من أكثر جزيئات الإشارة وفرة في الجهاز العصبي، حيث تحافظ على الجزء العاطفي من مخنا؛ الجهاز الحوفي، تحت السيطرة. تستهدف العديد من الأدوية المضادة للقلق لدينا، مثل الفاليوم، والزاناكس، والكلونوبين، نظام الإشارات نفسه، محاكية تأثيرات جاما أمينوبتيريك.

وقد لوحظت أدلة سابقة حول العلاقة بين الميكروبات المعوية، وجاما أمينوبتيريك، ووظيفة المخ منذ حوالي ثلاثين عامًا في المرضى الذين يعانون تليف الكبد المتقدم. وعادة ما تضعف الحالة العقلية والوعي لدى هؤلاء المرضى. وعندما يتم إعطاؤهم دواء يمنع نظام إشارات جاما أمينوبتيريك، تتحسن الوظيفة المعرفية ومستوى الطاقة بسرعة. والمثير للدهشة أن وظيفة المخ تحسنت أيضًا عندما تلقوا مضادات حيوية واسعة النطاق. وفي ذلك الوقت، لم يكن المحققون قادرين على توضيح كيف يمكن

لتليـف الكبـد أن يزيد مـن نشاط جامـا أمينوبتيريك في المـخ، لكننا نعلم اليوم أن زيادة جامـا أمينوبتيريك المنتجة في الأمعاء بواسطة الميكروبات المعدلـة تجد طريقها إلى مستقبلات جاما أمينوبتيريك المحددة في المخ، حيـث تضعف العمليات المعرفية، وكذلك أنظمة المـخ العاطفية. تمامًا كما هـي الحال في تجـارب "بيرسك" على الفئـران، تقلل المضـادات الحيوية واسعة النطاق من أعداد هذه البكتيريا المنتجة لحمض جاما أمينوبتيريك، ما يؤدي إلى انخفاض مستويات جاما أمينوبتيريك في المخ وتحسين وظائف المخ.

فـي حيـن أن هذه التجـارب أثبتت بوضـوح حقيقـة أن الميكروبات التي تعيشـ فـي أمعائنا يمكـن أن تنتج جزيئات مضـادة للقلـق، وأن هذه المواد يمكن أن تؤثر على المخ في ظروف معينة، فإن الغالبية العظمى من المرضى الذيـن يتلقون المضادات الحيويـة لا يُظهرون أي دليل علـى الآثار الجانبية العاطفية. ولكـن هل يمكننا استخدام هذه المعرفة لعلاج اضطرابات القلق مـع الميكروبات المنتجة لحمض جاما أمينوبتيريـك في صورة بروبيوتيك؟ نحـن نعلـم أن سـلالات معينـة مـن اثنتين مـن أفضـل الفصـائـل التي تم دراستها من بكتيريـا الأمعاء المفيدة – ألا وهما العصيات اللبنية وبكتيريا بيفيدوبكتيريـا – لديها الآليات الصناعية لإنتاج جاما أمينوبتيريك. ونظرًا لأن سلالات البكتيريا المختلفة من هاتين الفصيلتين تعد مكونات نشطة في معظم عقاقير البروبيوتيك المتاحة تجاريًّا، وتتوافر كلتا المجموعتين أيضًا فـي المنتجات الغذائية المخمرة، فهل مـن الممكن لزيادة هذه الميكروبات في نظامنا الغذائي أن تمنحنا مزيدًا من الاسترخاء؟ هل يمكن لنظام بسيط مثل تناول الأطعمة المخمـرة وأخذ البروبيوتيك أن يساعد الأفراد الميالين للقلق علـى تقليل مستويات القلـق لديهم؟ يشير عدد صغيـر من الدراسات التـي أجريت على الفئران إلى أن هذه قد تكون هي الحال بالفعل. في إحدى الدراسـات، لاحـظ الباحثـون انخفاضًا فـي السلوك الشبيـه بالقلق عندما أطعموا الفئران البالغة السليمة عقَّـار البروبيوتيك المسمى *لاكتوباسيللوس رامنوسوس*. وفي دراسة أخرى، تم اكتشـاف أن أنواعًا مختلفة من عقاقير

البروبيوتيك، *لاكتوباسيللوس لونجم*، تقلل السلوكيات الشبيهة بالقلق بشكل ملحوظ في الفئران المصابة بالتهاب القولون، وهو التهاب مزمن يصيب الأمعاء الغليظة. وهناك بعض الأدلة السريرية التي تشير إلى أن مثل هذه التأثيرات "الحيوية النفسية" يمكن تحقيقها في المرضى.

الطريقة الوحيدة الموثوق بها لتقييم التأثير المحتمل للبروبيوتيك على المخ البشري هي إجراء تجربة سريرية خاضعة للرقابة على البشر. في مثل هذه التجربة، يتم تعيين المتطوعين بشكل عشوائي إما إلى مجموعة تجريبية تتناول العلاج النشط – بروبيوتيك، على سبيل المثال – أو إلى مجموعة ضابطة. ويتناول أفراد المجموعة الضابطة الأقراص الوهمية – وهي أقراص لا يمكن تمييزها عن الأقراص العلاجية في المظهر أو المذاق أو النكهة، ولكن ليس لها عمل جوهري معروف. ولزيادة موثوقية مثل هذه الدراسة، لا يُسمح للمشاركين فيها ولا المحققين بأن يعرفوا إلا بعد الانتهاء منها أي منهم مجموعة العلاج التي تم تعيينها للتجربة. إن تصميمات دراسة المعماة، العشوائية، المراقبة هي المعيار الذهبي في تقييم فعالية جميع العلاجات في الطب.

في عام 2013، استخدمت "كريستين تيليش" تصميم الدراسة هذا في مركز الأبحاث الخاص بنا وعينت ستًّا وثلاثين امرأة بشكل عشوائي، وقسمتهن إلى ثلاث مجموعات تجريبية. ولمرتين في اليوم لمدة أربعة أسابيع، تناولت مجموعة العلاج النشط الزبادي الغني بسلالة معينة من البروبيوتيك، *بيفيدوباكتيريوم لاكتيز*، إلى جانب ثلاثة أنواع أخرى من البكتيريا (*ستربتوكوكس ثيرموفيليس*، *ولاكتوباسيللوس بولجاريكوس*، *ولاكتوكوكس لاكتيز*) التي تستخدم عادة لتحويل الحليب إلى زبادي. وتناولت مجموعة ثانية منتجًا من الحليب غير المخمر لا يحتوي على البروبيوتيك ولكنه لا يمكن تمييزه من حيث المذاق أو الملمس أو المظهر عن الزبادي الغني بالبروبيوتيك. ولم تتناول المجموعة الثالثة أي زبادي أو منتجات حليب على الإطلاق.

وفي بداية ونهاية الدراسة التي استمرت أربعة أسابيع، سألنا كل امرأة عن حالتها العامة، ومزاجها، ومستوى القلق، وعادات الأمعاء. ثم قامت "تيليش" بمسح مخ كل امرأة أثناء وضعها في ماسح ضوئي للتصوير بالرنين المغناطيسي وتكليفها بأداء مهمة مصممة لفحص قدرتها على تقييم عواطف الآخرين من تعبيرات وجوههم.

كانت المهمة تتمثل في مشاهدة وجوه ثلاثة أشخاص مختلفين بدوا غاضبين، أو خائفين، أو حزينين، وتحديد أي وجه من الوجوه الثلاثة يُظهر هذه المشاعر بمجرد الضغط على زر. والناس في جميع أنحاء العالم، بغض النظر عن العِرق أو البلد أو اللغة، جيدون جدًّا في إجراء مثل هذه التقييمات في جزء من الثانية، ما يشير إلى أن هذا رد فعل عاطفي أساسي وداخلي جدًّا ويرتبط على الأرجح بالسلوك الانعكاسي العاطفي للحيوانات. لا تتضمن المهمة شبكات المخ المعقدة اللازمة لتوليد المشاعر العاطفية. لذلك لا يشعر الأشخاص بالحزن أو الغضب وهم يقومون بهذه المهمة.

مقارنة بالنساء اللاتي تناولن منتج الحليب الخالي من البروبيوتيك. أظهرت النساء اللاتي تلقين مزيج البروبيوتيك لمدة أربعة أسابيع اتصالًا أقل بين عدد من مناطق المخ أثناء مهمة التعرف على العاطفة. وأظهرت هذه النتائج لأول مرة أن بعض النتائج المذهلة من دراسات الفئران تنطبق على البشر أيضًا – على وجه التحديد، يمكن للتلاعب في الميكروبيوتا المعوية أن يغير وظيفة المخ البشري بشكل يمكن قياسه خلال مهمة تتعلق بالعواطف، على الأقل على مستوى الاستجابات المنعكسة العاطفية الأساسية.

ولكن كيف تواصلت بكتيريا بروبيوتيك في الزبادي مع مخاخ الخاضعين للتجربة؟ اعتقدنا في البداية أن تناول البروبيوتيك بانتظام قد يغير تكوين الميكروبات المعوية، والتي بدورها قد يكون لها تأثير على المخ. ومع ذلك، عندما قمنا بتحليل التركيب الميكروبي في براز المشاركين في الدراسة. لم تكن هناك آثار يمكن اكتشافها لتناول البروبيوتيك على أنواع وأعداد الميكروبيوتا المعوية، بخلاف وجود البروبيوتيك المبتلع نفسه. لذا فإن

استهلاك الزبادي لم يغير أحدًا من الميكروبيوتا المعوية. ومع ذلك، واستنادًا إلى دراسة سابقة، كنا نعلم أن العلاج المتطابق بالبروبيوتيك يمكن أن يغير المستقلبات التي تنتجها ميكروبات الأمعاء. لذلك من المنطقي التكهن بأن بعض هذه المستقلبات المحفزة للبروبيوتيك وصلت إلى المخ – إما عن طريق مجرى الدم أو في شكل إشارة من العصب المبهم – لتغيير التفاعل العاطفي للمخ. وقد تكون هناك حتى مشاركة للخلايا المحتوية على السيروتونين في الأمعاء في هذا الاتصال بين الميكروبات والمخ. وقد ظهر مؤخرًا أن بعض الميكروبات المعوية يمكن أن تحفز إنتاج السيروتونين في هذه الخلايا، ما يغير مستويات السيروتونين في الأمعاء ويؤثر بشكل كبير على إشارات المخ والأمعاء هذه لتعديل عواطفنا، وحساسيتنا للألم، ورفاهيتنا. وإذا تم تأكيد ذلك، فإن نتائج هذه الاكتشافات على العلاج المستقبلي لاضطرابات الاتصال بين الأمعاء والمخ ستكون مذهلة حقًّا. ومن خلال استهلاك أنواع معينة من البروبيوتيك – إما الموجودة في الأطعمة المخمرة بشكل طبيعي أو الوفيرة في منتجات الألبان أو عصائر الفاكهة – التي يمكن أن تنظم مستويات الناقل العصبي الحيوي السيروتونين، قد نتمكن من ضبط نظام التحكم في أجسامنا الذي يلعب مثل هذا الدور الحاسم في العديد من وظائفنا الحيوية، بدءًا من المزاج إلى الحساسية للألم والنوم.

بما أن الخاضعين لدراستنا يتم اختيارهم بعناية ممن ينعمون بصحة جيدة، ولا يوجد أي دليل على أعراض جسدية أو نفسية لديهم، لا يمكننا التكهن بهذا إلا إذا كانت التغييرات التي لاحظناها مع البروبيوتيك المعين الذي قيمناه قد أثرت على مستويات القلق لديهم. ومع ذلك، نظرًا لأن الأفراد أظهروا استجابة منخفضة لشبكات المخ العاطفية عند الانتباه إلى الوجوه الغاضبة والحزينة والخائفة، فإننا نعلم أن بعض عقاقير البروبيوتيك قادرة على تثبيط ردود الفعل العاطفية نحو السياقات السلبية.

وقد دهشت من هذه النتائج. قبل بضع سنوات فقط، كان قلة من الناس يعتقدون أن الاستهلاك المنتظم للزبادي الذي يمكنك شراؤه في السوبر

ماركـت يمكن أن يؤثر في مخك. وبالنسبة لفريقنـا البحثي، أتاحت النتائج طريقـة جديدة تمامًا للنظر في كيفية عمل مخاخنا في الصحة والمرض – وكيفية الحفاظ على صحة عقولنا.

فـي السنوات القليلة الماضية فقط بـدأ العلماء التحقيق في دور التغذية فـي صحـة المـخ، وتحديد الـدور المحتمـل للميكروبـات المعويـة في هذه العلاقة. وبناءً على العلم الذي يتقدم بسرعة في هذا المجال، أنا مقتنع بأن هذا المنظور الجديد سيغير بعمـق مفاهيمنا عن الأطعمة المفيدة لصحتنا العاطفيـة والعقلية. وقد يؤثر على الطريقة التـي نتعامل بها مع اضطرابات القلق والاكتئاب في المستقبل.

دور الميكروبيوتا في الاكتئاب

إذا كنت تعاني الاكتئاب، فربما تتذكر مدى الحزن، والإحباط، واليأس الذي شعـرت به. هذه هي الأعراض التي نتحدث عنهـا عادة عند وصف الاكتئاب للأصدقـاء والعائلة، وهي حالة مؤلمة. ولكن ربمـا يمكنك أيضًا تذكر بعض الأعراضـ الأخرى. هل كنت عصبيًّا أو سريـع الانفعال؟ هل واجهت صعوبة فـي النـوم أو التركيز؟ هـذه هـي الأعراض نفسهـا التي يعانيهـا الشخص المصـاب باضطـراب القلـق. مـا يقرب مـن نصـف الأشخاصـ الذين تم تشخيص إصابتهم بالاكتئاب، لديهم أعراض القلق، والعديد من الأشخاص الذيـن يعانون القلق المزمن، لديهم أعراضـ الاكتئاب. وعلاجات الاكتئاب – خاصة الأدوية المعروفة باسم مثبطات امتصاص السيروتونين الانتقائية – غالبًا ما تخفف من أعراض القلق أيضًا. الاضطرابان متشابهان.

وبمـا أن التلاعبات المختلفة بالميكروبات المعويـة في الفئران، بما في ذلـك تناول البروبيوتيـك، يمكن أن تخفف من سلوك هـذه الحيوانات الذي يشبـه القلق، فهـل يمكن أن تخفف نظير الاكتئاب لـدى الفئران أيضًا؟ نشر "جـون إف. كريـان"، وهو طبيب نفسي من الكليـة الجامعية، في كورك، إيرلنـدا، العديد من الأوراق التي تدعم هـذه الفرضية، حيث صاغ مصطلح

الميكروبات الحزينة *melancholic microbes* ؛ للإشارة إلى خصائص الكائنات الدقيقة المعوية التي تغير المزاج.

في إحدى الدراسات، أعطى فريقه للفئران المختبرية بكتيريا البروبيوتيك *بيفيدوباكتيريوم انفانتيس*، وسميت بهذا لأنها واحدة من السلالات البكتيرية الأولى التي تنقلها الأم الجديدة إلى طفلها الرضيع، ثم جعلوا الفئران تسبح، وهو ما لا تحبه هذه الحيوانات ويعمل على تنشيط نظام التوتر لديها. وعندما يحدث ذلك، ترتفع مستويات السيتوكينات في الدم، وهي نوع من الجزيئات الالتهابية. (الاستجابة نفسها تحدث في البشر). وعندما أعطيت الفئران بروبيوتيك، بدا كأنه يخفف التغيرات في كل من دمها ومخها، رغم أنه لم يغير سلوك الحيوانات "المكتئبة". وفي دراسة أخرى، تمكن الباحثون من إظهار أن سلالة معينة من بكتيريا *بيفيدوباكتيريوم* قللت الاكتئاب الناجم عن التجارب والسلوك الشبيه بالقلق عند الفئران مثل الأدوية المضادة للاكتئاب شائعة الاستخدام ليكسابرو.

هل تشير هذه النتيجة إلى أن البروبيوتيك مفيد في الاكتئاب البشري أيضًا؟ تشير النتائج الأولية إلى أن هذه قد تكون هي الحال في بعض الأفراد المكتئبين. وفي دراسة عشوائية معماة، أعطى المحققون الفرنسيون خمسة وخمسين من الرجال والنساء الأصحَّاء نظامًا غذائيًّا لمدة شهر من البروبيوتيك اليومي يحتوي على أنواع من العصيات اللبنية والبكتيريا. أظهر الأفراد في مجموعة البروبيوتيك تحسنًا طفيفًا في الضغط النفسي والقلق، مقارنةً بمن تناولوا الأقراص الوهمية. وفي دراسة أخرى، قدم باحثون بريطانيون أنواعًا مختلفة من العصيات اللبنية لـ 124 شخصًا أصحاء. في الأشخاص الذين كانوا أكثر اكتئابًا عندما بدأت الدراسة، حَسَّن العلاج بشكل كبير مزاجهم.

في حين أن هذه الدراسات تعد بداية جيدة، نحن بحاجة إلى تجارب سريرية أكبر وأفضل تصميمًا؛ لتحديد ما إذا كانت الكائنات الحية الدقيقة تستطيع أن تبهجك إذا كنت مكتئبًا، أو تهدئك عندما تكون قلقًا، أو تؤثر على صحتك العقلية. في هذه الأثناء، يمكنك التأثير بشكل إيجابي على

حوار المخ والأمعاء والميكروبيوتا الخاصة بك عن طريق إيلاء المزيد من الاهتمام لما تطعم الميكروبات المعوية. كما ستتعلم بمزيد من التفصيل في الفصول اللاحقة، فإن ما نأكله له تأثير كبير على صحة الأمعاء، ما يمنحنا طريقة سهلة وممتعة وغير مكلفة لتعديل وتحسين تفاعلات الأمعاء والمخ.

دور التوتر

معظم المرضى الذين يعانون اضطرابات القلق، أو الاكتئاب، أو متلازمة القولون العصبي، أو غيرها من اضطرابات المخ والاتصال بين الأمعاء والمخ، حساسون بشكل خاص للأحداث المثيرة للتوتر، وغالبًا ما يعانون تفشي أعراض اضطرابات الجهاز الهضمي عندما يكونون تحت التوتر. ونحن نعلم اليوم أن الميكروبات المعوية تلعب دورًا رئيسيًّا في تحديد استجابة دوائر التوتر بالمخ. ونحن نعلم أيضًا أن وسطاء نظام التوتر لدينا، مثل هرمون نورإبينفيرين، يمكنها تغيير السلوك الميكروبي المعوي بعمق، ما يجعلها أكثر عدوانية وخطورة.

بعض الدلائل الأولى حول التأثير المحتمل لميكروبات الأمعاء على عواطفنا، ظهرت من التجارب على ما يسمى الفئران الخالية من الجراثيم، وقد اعتمدت غالبية الدراسات المنشورة حول ميكروبات الأمعاء والمخ على هذا النهج. وعلى عكس الحيوانات التي يتم تربيتها في الظروف العادية، والتي تتعرض للميكروبات من الطعام، والهواء، والأشخاص الذين يعتنون بها، وبرازه، تولد الحيوانات الخالية من الميكروبات وتربيتها في ظروف معقمة تمامًا – أي بيئات خالية من الميكروبات على الإطلاق. ويقوم العلماء بتربية فئران خالية من الميكروبات بتوليدها قيصريًّا، ثم نقلها على الفور إلى أماكن معزولة حيث يتم تعقيم كل من الهواء، والغذاء، والمياه. وبعد أن تنمو هذه الحيوانات في هذا العالم المعقم، يدرس العلماء سلوكها وطبيعتها الحيوية ويقارنونها بحيوانات متطابقة وراثيًّا ربيت في الظروف

العاديـة. ويمكن اعتبار السلوكيات أو الكيمياء الحيوية للمخ التي تختلف بين مجموعتي الحيوانات مستقلة عن الميكروبيوتا المعوية الطبيعية.

بعـد فتـرة وجيزة من تربية هـذه الحيوانات لأول مـرة، لاحظ الباحثون أنهـم كالبالغين يبالغون في الاستجابة للمحفـزات المثيرة للتوتر من خلال إنتـاج المزيـد من هرمـون التوتـر الكورتيكوستيـرون (كما ذكرنـا سابقًا، فهـو يعـادل الكورتيزول، هرمـون التوتر البشـري). وعندمـا زرع الباحثون ميكروبيوتـا مفيدة بأحشاء هـذه الحيوانات في سن مبكـرة، كان بإمكانهم عكـس الاستجابـة المبالغ فيها للتوتـر. ومع ذلك، لم يعـد يلاحظ مثل هذا التأثيـر المفيد للعلاج الميكروبـي المعوي عند إعطائـه للحيوانات البالغة. وكشفـت هـذه التجـارب أن الميكروبات المعويـة يمكن أن تؤثـر على تطور استجابة التوتر بالمخ في سن مبكرة.

إذا أخـذت مجموعـة من الفئـران الصغيرة، وقسمتها عنـد الولادة إلى مجموعتين، وربيت مجموعة خالية مـن الميكروبات، ستختلف المجموعتان بشـكل مدهـش وفـق مجموعة واسعة مـن المعاييـر. والفئـران الخالية من الميكروبـات أقل حساسيـة للألم وأقل اجتماعية عنـد التفاعل مع أقرانها. بالإضافـة إلى ذلـك، يتم تعديل الآليـات البيوكيميائيـة والجزيئية في المخ والأمعـاء، مقارنة بالفئـران العادية. علـى سبيل المثـال، أظهرت مجموعة بحث "سفين بيترسون" في معهد كارولينسكا، بالسويد، أن الفئران الخالية مـن الميكروبات أظهرت سلوكًا أقل شبيهًا بالقلـق من الحيوانات التي تربى بطريقـة عاديـة، بالإضافة إلى ظهـور متغير للجينات المشاركـة في إرسال الإشـارات عبـر الخلايـا العصبية إلى مناطـق المخ المتورطـة في التحكم الحركي والسلـوك الشبيه بالقلق، ولكن عندما تعرضت الفئران الخالية من الميكروبـات، لميكروبيوتا معوية في وقت مبكر مـن العمر، لم تظهر أيًا من هـذه التشوهـات البيوكيميائية غير الطبيعية. وخلصـ "بيترسون" وزملاؤه إلـى أنه عندما تستعمـر الميكروبيوتا المعوية الأمعـاء، فإنها تنشئ بطريقة ما آليات الإشارات البيوكيميائية في المخ التي تؤثر على السلوك العاطفي.

وقـد عرفنا لبعض الوقت أن أنـواع التوتر المختلفة يمكـن أن تغير مؤقتًا تكوين الميكروبات المعوية، ما يقلل بشكل خاص من عدد العصيات اللبنية في

براز الحيوانات المتوترة. لكن البيانات الواردة من مجال بحثي مختلف تشير إلى أن تأثير التوتر يتجاوز هذه التغييرات المؤقتة في مجموعات الميكروبات. مـن المعروف منذ فترة طويلـة أن مادة النوربينيفرين، وهـي مادة كيميائية تطلق أثناء التوتر، تجعل نبضك أسرع وترفع ضغط الدم. لكننا تعلمنا مؤخرًا فقـط أنه يمكن أيضًا إطـلاق وسيط التوتر هذا داخـل أمعائك، حيث يمكنه التواصل مباشرة مع ميكروباتك المعوية. وأظهرت العديد من المختبرات أن النوربينيفرين يمكن أن يحفز نمو مسببات الأمراض البكتيرية التي يمكن أن تسبب التهابات الأمعاء الخطيـرة، وقرحة المعدة، وحتى التعفن. وبالإضافة إلـى قدرة جـزيء التوتر هذا على تعزيز النمو، فإنه قـادر أيضًا على تنشيط الجينـات في مسببات الأمراض، مـا يجعلها أكثر عدوانيـة ويزيد احتمالات بقائها فـي الأمعاء. ويمكن لبعضـ ميكروبات الأمعاء تحويـل النوربينيفرين الذي يطفو في الأمعاء أثناء التوتر إلى شكل أكثر قوة، ما يزيد تأثير الهرمون علـى الميكروبـات الأخرى. كل هذا يعنـي أن الإصابة بعـدوى الأمعاء عندما تكون تحت توتر شديد يمكن أن يوقعك في مشكلة خطيـرة.

مـن المرضى الذين يوضحـون العواقب السريرية لهـذه العلاقة بين التوتر والتهابـات الأمعـاء، السيـدة "ستون"، وهـي امرأة تبلغ مـن العمر خمسين عامًـا رأيتها في عيادتي. لقد مـرت السيدة "ستون" بإجراءات طلاق طويلة ومثيـرة للجدل ومرهقـة لإنهاء زواجها الذي استمر خمسـة وعشرين عامًا. وكانت وظيفتها كمسئول تنفيذي شاقة للغاية، حيث كانت تتطلب العمل لمدة ثمانيـن ساعة لأسابيع عديدة والكثير من السفر. لم يكن لديها قط أعراض اضطرابـات في الجهاز الهضمي يمكنها تذكرهـا، لكنها كانت تعاني نوبات متكـررة مـن القلق وعانـت آلامًا مزمنة أسفـل الظهر والصـداع في معظم حياتها. تعرضت السيدة "ستون" لتوتر شديد، وكانت تعرف ذلك.

ولإعطـاء نفسها فترة استراحة، سافرت من لوس أنجلوس إلى كابو سان لوكاس بالمكسيك؛ لقضاء عطلة. كان اليومان الأولان هما كل ما كانت تأمله.

وقد استمتعت بالاسترخاء الهادئ بجوار حمَّام السباحة بالفندق. وفي يومها الثالث في شاطئ بلدة باجا الخلابة، خرجت السيدة "ستون" لتناول الطعام في أحد مطاعم المأكولات البحرية المحلية. وطوال بقية الأسبوع شعرت بالبؤس، وقلما تركت غرفتها في الفندق، وعانت أعراضها التي لا ترحم من تقلصات البطن، والانتفاخ، والغثيان، والإسهال.

شعرت السيدة "ستون" بتحسن عندما عادت إلى لوس أنجلوس، لكنها تحدثت مع طبيب الرعاية الأولية على أية حال. وشخص إصابتها بإسهال السفر، وهو شكل شائع من التهاب المعدة والأمعاء الذي يحدث عادة بسبب البكتيريا الموجودة في المياه المحلية. وكانت أعراض السيدة "ستون" قد تحسنت بالفعل بحلول الوقت الذي رأيتها فيه، ولم تكن هناك بكتيريا معدية يمكن اكتشافها في عينة البراز، لذلك أوصى طبيبها بعدم تناول مضاد حيوي، وأكد لها أن الأعراض ستختفي تمامًا في غضون أيام قليلة.

ومن المؤسف أنها لم تختفِ، وبعد عدة أسابيع من الأعراض المتبقية، بما في ذلك الانتفاخ المستمر وحركات الأمعاء غير المنتظمة، والتشنجات العرضية، حددت السيدة "ستون" موعدًا لزيارتي. ونظرًا لأن فحوصات البراز للسيدة "ستون" للكائنات المعدية كانت سلبية مرة أخرى ولم تشهد أي أعراض عدوى معوية من قبل، أوصيت بتنظير القولون. وعندما لم يثبت هذا الفحص بالمنظار أي شيء غير طبيعي، شخصت إصابتها بمتلازمة القولون العصبي بعد العدوى.

تصيب هذه المتلازمة حوالي 10 % من المرضى الذين يعانون التهاب المعدة والأمعاء البكتيرية أو الفيروسية، وتحدث غالبًا في الأشخاص الذين يعانون أعراض الألم وعدم الراحة السابقة في أي مكان بالجسم، والذين تستمر نوبتهم الأولى من التهاب المعدة والأمعاء المعدية لفترة أطول من المعتاد، ويلجؤون إلى الطبيب لعلاج عدوى الجهاز الهضمي عندما يعانون توترًا حادًّا مزمنًا. (إذا لجأت إلى الطبيب لعلاج هذا المرض، فاعلم أن الأعراض تختفي عادةً على مدى عدة أشهر، وأن المتلازمة قابلة للعلاج بعلاجات متلازمة القولون العصبي النمطية).

الأفـراد الذيـن يعانون عوامـل الخطر هذه هـم أكثر عرضـة للإصابة بأعراض تشبه القولـون العصبي عند الإصابة بأحد مسببات الأمراض مثل سموم *E. coli*. المعوية القولونية، وهي السبب الأكثر شيوعًا لإسهال السفر. وهـذا أمر منطقـي جدًّا لأن التوتـر المزمن يحفز نمو العديـد من مسببات الأمراض، بما في ذلك سمـوم *E. coli*، في أمعائنا، ويجعلها أكثر عدوانية. كمـا يتسبب الجهـاز العصبي اللاإرادي بأمعائنا في إطـلاق إشارات التوتر التي يمكـن أن تقلل من سُمك طبقة المخاط المبطنة لجدار القولون وتجعل الأمعـاء أكثر تسريبًا، ما يسمح للميكروبات بالوصول بشكل أكبر إلى الجهاز المناعـي فـي الأمعاء من خـلال التحايل علـى العديد مـن الإستراتيجيات الدفاعيـة للأمعاء. وتؤدي سلسلـة الأحداث هذه إلـى تنشيط مناعي معوي طويل الأمد وأعراض طويلة الأمد.

وكمـا نعلـم جميعًا، ليس كل التوتـر سيئًا بالنسبة لنا. علـى عكس التوتر المزمـن أو المتكـرر، فـإن التوتـر الحـاد والإثـارة العاطفيـة المرتبطة به تحسنان أداءنا في المهام الصعبة، مثل إجراء اختبار أو إلقاء كلمة. كما أنه يفيـد صحة الأمعـاء من خلال تعزيز دفاعاتنا ضـد التهابات الأمعاء. وهذا يعمل بطرق متعددة. يزيد التوتر الحاد من إنتاج المعدة للأحماض استجابةً لإشارات المـخ المرتبطة بالتوتر، ما يزيد احتمالية قتل الميكروبات الغازية فـي طعامنـا قبل وصولها إلى الأمعـاء، كما أنه يرسل إشـارة إلى الأمعاء أن تزيد إفراز السوائل وتطرد محتوياتها، بما في ذلك العامل المسبب للمرض. وأخيـرًا، يزيد إفراز الببتيدات المضادة للميكروبات التي تسمى ديفينسنز. وتهـدف جميع هذه الاستجابات إلى الدفاع عن سلامة الجهاز الهضمي ضد الغزاة الذين يحتمل أن يكونوا خطرين وتقصير مدة العدوى.

ولكـن علـى الرغم من هـذه الآثـار الوقائية للتوتـر الحاد علـى أمعائنا وميكروباتهـا، فإن الكثير منها يحول الفوائد إلـى أضرار، حيث يزيد التوتر المزمن خطـر الإصابة بالتهابات الجهاز الهضمـي، ومن المرجح أن يطيل معاناتـك من الأعراض بعد زوال العدوى. وإذا كنت تعاني حالات الحساسية للتوتر مثل متلازمة القولـون العصبي أو متلازمة القيء الدوري، فإن التوتر المزمن يعد أحد المحفزات الرئيسية لشدة الأعراض.

العواطف الإيجابية

نحــن نعرف الكثير عــن التأثيرات الضــارة للتوتر المزمن علــى التفاعلات بين الميكروبيوم والأمعاء والمخ. ولكن هل تؤثر العواطف الأخرى إلى جانب التوتـر، وخاصة العواطـف الإيجابية، أيضًا على الميكروبـات الموجودة في أمعائك؟ أي هل السعادة أو الشعور بالرفاهية تثير استجابات معوية مختلفة ومفيدة؟

لقــد رأينا كيـف يمكن إطــلاق كل من هــذه العواطف وأنظمــة تشغيلها الأساسيــة في المخ عن طريق إشارة كيميائيــة مميزة – الإندورفين عندما نكـون سعــداء، والأوكسيتوسين عندمــا نشعر بالقرب من شــركاء حياتنا أو أطفالنــا، والدوباميــن عندما نشتاق لشيء ما. وعندما تــؤدي هذه المفاتيح الكيميائيــة إلــى تشغيل أنظمــة التشغيل المعنيــة في المخ، فإنهــا تؤدي إلى تفاعل معوي مميز مع أنماط مميزة من التقلصات، والإفرازات، وتدفق الدم في الأمعاء.

أظــن أن بعض الاستجابــات المعوية هذه المتعلقــة بالعواطف الإيجابية ترتبــط أيضًا بإصدار رسائل كيميائيــة مميزة إلى ميكروبات الأمعاء. ونحن نعلــم بالفعــل أن السيروتونيــن، والدوبامين، والإندورفين يتــم إطلاقها إلى داخــل الأمعــاء، وتعد مرشحــات جيدة لنقل مثــل هذه الإشــارات الإيجابية من الأمعاء إلى الميكروبات. وهــذه الإشارات المرتبطة بالعواطف من المخ إلــى الميكروبات المعويــة قد تغير سلوك الميكروبــات بطريقة تفيد صحتنا وتحمينــا من التهابــات الأمعــاء. وقد تثبت الإشــارات المرتبطــة بالسعادة أو المــودة زيادة التنوع الميكروبي المعوي، وتحسين صحة الأمعاء، وحمايتنا من التهابات الأمعاء وأمراض أخرى.

عواقب أخرى للعواطف على ميكروبات الأمعاء

حتى الآن، لا نعرف سوى جزء صغير من هذه القصة الرائعة. وبدأنا فهم كيف يمكن للميكروبات المعوية ترجمة المعلومات الموجودة في الطعام الذي نتناوله إلى إشارات جزيئية تؤثر على العديد من أعضاء وأنسجة الجسم، بما في ذلك المخ. نحن نعلم بالفعل أنه من بين آلاف المستقلبات المختلفة في مجرى الدم لدينا، فإن ما يصل إلى 40 % تأتي من ميكروبات الأمعاء. علاوة على ذلك، فإن استجابات الأمعاء لعواطف معينة – إيجابية وسلبية – قد تغير بشكل كبير مزيج المستقلبات التي تنتجها الميكروبات المعوية من الطعام – وبعبارة أخرى، ستقوم بشكل كبير بتحرير الإشارات الجزيئية التي ترسلها ميكروبات أمعائنا إلى بقية الجسم. وأتوقع أن نتعلم أن تلك التريليونات من البكتيريا الموجودة في أمعائنا، والتي أهملها العلماء لسنوات عديدة، لا تتأثر فحسب بعواطفنا، بل تمارس تأثيرًا قويًّا؛ ليس فقط على أمعائنا، ولكن أيضًا على طريقة تفكيرنا وكيفية شعورنا.

هل يمكن لميكروبات الأمعاء أن تغير سلوكك الاجتماعي؟

إذا كان بوسع ميكروباتنا المعوية أن تؤثر على عواطفنا – والعواطف ومشاعر الأمعاء تقود قراراتنا حول كيفية التصرف – فمن المنطقي أن تستطيع الميكروبات المعوية تغيير سلوكنا. وإذا غيرت ميكروبات الأمعاء سلوكنا، فهل يمكن أن يؤدي مزيج غير طبيعي من ميكروبات الأمعاء إلى سلوكيات غير طبيعية؟ وإذا كان *هذا* صحيحًا، فهل يمكننا من خلال استبدال الميكروبات المعوية الصحية بالأخرى غير الطبيعية أن نحل مشكلاتنا المعوية ونحسن سلوكنا نفسه؟

يعتقد "جوناثان" ووالدته أن هذا مجرد احتمال. كان "جوناثان" في الخامسة والعشرين من عمره عندما وصل الاثنان إلى عيادتي. تم تشخيص

مرضــه بأنه يعانــي اضطراب طيف التوحد، وهــو المصطلح الحالي لوصف الأشخاص المصابيـن بطيف التوحـد، بالإضافة إلى اضطـراب الوسواس القهـري والقلـق المزمـن. ومثل العديد مـن الأشخاص المصابين بمرض اضطـراب طيـف التوحد، عانــى "جوناثــان" دائمًا مجموعة مـن مشكلات الجهاز الهضمي، والتي شملت في حالته الانتفاخ البطني، والألم، والإمساك.

وتفاقمت أعراض الانتفاخ لدى "جوناثان" كثيرًا بعد أن تلقى عدة دورات علاجيــة بالمضادات الحيوية واسعة النطاق، ما يشيــر إلى أن الميكروبيوتا المعويــة قد لعبت دورًا عندما ظهــرت أعراض الجهاز الهضمي. مثل العديد من المرضى الذين يعانون اضطراب طيف التوحد، جرب بالفعل العديد من الأنظمة الغذائية، بما في ذلك نظام غذائي خالٍ من الجلوتين ونظام غذائي خالٍ من منتجات الألبان، دون أي فائدة دائمة. ونظامه الغذائي اليومي غير العــادي لم يكن يساعــده أيضًا، لكن ذلك لم يكن مفاجئًــا. ولم يأكل تقريبًا أية فواكه أو خضراوات؛ لأنه كان يكره قوامها ورائحتها. وبدلًا من ذلك، كان نظامه الغذائي يتألف إلى حد كبير من الكربوهيدرات المكررة، بما في ذلك الفطائر، وكعك الوافل، والبطاطا، والمكرونة، والبيتزا، والوجبات الخفيفة، وقطع البروتين، بالإضافة إلى بعض اللحوم والدجاج.

ومن تصفح الإنترنت، كان "جوناثان" على علم جيد بالمسائل الصحية بشكل عــام، وبميكروبيوم الأمعاء بشكل خاص. وقد قرأ عن آثار بكتيريا الأمعــاء والطفيليات السيئة على الجهاز الهضمي، وكان مقتنعًا بأن أعراضه المعويــة كانــت مرتبطة بإفــراز طفيلي فــي أمعائه. وقد بــدأ مؤخرًا العلاج السلوكــي المعرفــي لعــلاج هذا الرهــاب والهوســ، وشمل العــلاج التعرض للطعــام الــذي لم يعجبه. وتسبب هذا في قدر كبير مــن القلق والتوتر، وكان لديَّ شك في أن هذا التوتر العابر ربما أدى إلى تفاقم أعراضه المعوية.

وقــد طلبت إجــراء تحليــل مفصل للميكروبيوتــا في برازه لــدى مشروع أميريــكان جت بروجكت، وهو مشروع بحثي ممــول من قِبل الجماهير يجمع عينات من البراز من آلاف الأشخاص العاديين لمعرفة المزيد حول مساهمة النظــام الغذائي ونمط الحيــاة في تشكيــل الميكروبيوتا المعويــة. وأشارت

سلسلة من الدراسات في السنوات الأخيرة إلى أن مرضى طيف التوحد قد يكون لديهم مزيج متغير من ميكروبات الأمعاء، مقارنة بمن لا يعانون أعراض اضطراب طيف التوحد، بما في ذلك مزيد من مجموعة البكتيريا المعروفة باسم فيرميكيوتس وعدد أقل من مجموعة تسمى باكتيرويديتس. والمرضى الذين يعانون متلازمة القولون العصبي يُظهرون نمطًا مماثلًا. وكشف تحليل "جوناثان" أنه كان لديه النمط نفسه، وأنه كان لديه عدد أقل من البكتيريا المعروفة باسم بروتيوبكتيريا وأكتينوبكتيريا من الأمريكي العادي. ومع ذلك، نظرًا لأنه كان لديه نظام غذائي غير عادي، وعانى القلق والتوتر، وكان يعاني أيضًا أعراضًا تشبه أعراض القولون العصبي، لم يكن لدينا طريقة لمعرفة ما إذا كان مصابًا باضطراب طيف التوحد، أو متلازمة القولون العصبي، أو أن عاداته الغذائية الفريدة هي المسئولة عن مزيجه المتغير من ميكروبات الأمعاء.

ومن بين أسئلة أخرى، أراد "جوناثان" ووالدته معرفة ما إذا كان يجب على "جوناثان" التفكير في الخضوع لعملية زرع ميكروبات برازية أو أخذ البروبيوتيك لتغيير الميكروبيوم الخاص به للمساعدة على تحسن أعراضه النفسية والخاصة بالجهاز الهضمي. وطرحوا هذه الأسئلة لأن هناك أخبارًا عن دراسة حديثة على الحيوانات انتشرت كالنار في الهشيم في مجتمع المصابين بالتوحد، ما منح الكثير من الأمل في هذه العلاجات التجريبية.

يعاني ما يصل إلى 40 % من مرضى اضطراب طيف التوحد، أعراض اضطرابات الجهاز الهضمي، وغالبًا ما يعانون تغيرًا في عادات الأمعاء وألم البطن وعدم الراحة، ويتفق العديد من هؤلاء المرضى مع المعايير التشخيصية لمتلازمة القولون العصبي. بالإضافة إلى ذلك، يعاني الأشخاص المصابون باضطراب طيف التوحد تشوهات أخرى في محور اتصال الأمعاء والميكروبيوم والمخ. وعادة ما تكون لديهم مستويات مرتفعة من السيروتونين في الدم، وهو جزيء نقل الإشارات بين الأمعاء والمخ. (تذكر أن أكثر من 90 % من هذا الجزيء يتم تخزينه في الأمعاء، وأن خلايا الأمعاء المحتوية على السيروتونين على اتصال وثيق مع العصب

المبهم والمخ). وفي المرضى الذين يعانون هذا الاضطراب، يتم تغيير تكوين الميكروبيوتا المعوية، كما تتغير بعض المستقلبات في دمائهم.

في واحدة من أفضل الدراسات وأكثرها تأثيرًا على الحيوانات، التي تم إجراؤها حتى الآن، قام "ساركيس مازمانيان" و"إلين هسياو" من معهد كاليفورنيا للتكنولوجيا في باسادينا، بحقن الفئران الحامل بمادة تحاكي العدوى الفيروسية وتنشط جهاز المناعة لديها. وأظهرت الفئران الصغيرة المولودة من هذه الأمهات مجموعة من السلوكيات المتغيرة التي تشبه تلك التي لدى الأشخاص المصابين باضطراب طيف التوحد، بما في ذلك السلوك الشبيه بالقلق، والسلوكيات النمطية المتكررة، والتفاعلات الاجتماعية السيئة؛ ولهذا السبب، فإن ما يسمى نموذج التنشيط المناعي للأمهات نموذج حيواني صالح لمرض التوحد.

وجد باحثو معهد كاليفورنيا للتكنولوجيا أن الفئران الصغيرة أظهرت تغيرات في أمعائها والميكروبيوتا المعوية: مزيجًا غير متوازن من الميكروبات المعوية، وأمعاء أكثر تسريبًا، وزيادة في نشاط الجهاز المناعي القائم على الأمعاء. وحدد الباحثون مستقلبًا ميكروبيًّا معينًا في الأمعاء كان وثيق الصلة بالمستقلب الذي تم تحديده سابقًا في بول الأطفال المصابين باضطراب طيف التوحد. وعندما أعطوا هذا المستقلب للفئران السليمة المولودة لأمهات لم يتم تنشيط جهاز المناعة لديها، كان لدى تلك الفئران التشوهات السلوكية نفسها مثل الفئران المولودة لأمهات نشطت أجهزتها المناعية. والأكثر إثارة للفضول أنهم عندما زرعوا براز الفئران المضطربة في الفئران الخالية من الميكروبات التي تصرفت بشكل طبيعي، تصرفت الحيوانات التي زُرع فيها البراز بشكل مضطرب. وهذا يشير بقوة إلى أن البراز المزروع من الحيوانات المصابة أنتج مستقلبًا يمكن أن يصل إلى المخ ويغير سلوك الفئران السليمة. والأكثر أهمية للأشخاص الذين يعانون اضطرابات طيف التوحد أن بوسعهم جعل العديد (وليس كل) من السلوكيات الشبيهة بالتوحد تختفي عن طريق علاج الفئران المصابة ببكتيريا معوية بشرية تسمى *باكتيرويدز فراجيليس*.

حظيت هـذه الدراسة المصممـة بعناية بالكثير من الاهتمـام والإثارة؛ ليس فقط في المجتمع العلمي، ولكن أيضًا بين أولياء أمور الأطفال المصابين بالتوحد وبين الشركات الحريصة على تطوير علاجات جديدة لهذا الاضطراب المدمر. كان "جوناثان" ووالدته من بين من علموا عن الدراسة، وسألوني عما إذا كان يجب على "جوناثان" التفكير في الخضوع لعملية زرع ميكروبات برازية أو تناول البروبيوتيك للمساعدة في تحسين أعراضه النفسية واضطرابات جهازه الهضمي.

وشرحت للمريض أن العديد من الدراسات الجارية في المرضى الذين يعانون اضطراب طيف التوحد، ستكون قادرة على الإجابة عن أسئلته بشكل قاطع خلال العامين المقبلين. وسيكون إنجازًا علميًّا هائلًا إذا أظهرت حتى مجموعة فرعية من مرضى اضطراب طيف التوحد تحسنًا في الأعراض مع مثل هـذه العلاجات. ولكن حتى قبل معرفة هـذه النتائج، هناك العديد من الأشياء التي تمكنت من التوصية بها للتخفيف من بعض أعراضه. ومن المهم أن نتذكر أن هناك العديد من العوامل التي تسهم في أعراض اضطرابات الجهاز الهضمي لدى "جوناثـان". أولًا، يختار الطعام بناءً على قوامه، بدلًا من مذاقه، ما يؤدي إلى نظام غذائي مقيد للغاية يتجنب العديد من الأطعمة النباتية. ثانيًا، يستهلك الكثير من الأطعمة المصنعة. ثالثًا، مستويات القلق العالية والحساسية للتوتر تغير من تقلصاته وإفرازاته المعوية وتزيد من تسريب أمعائه.

استهدفت خطتي العلاجية كلًّا من مخه وأمعائه: عمل اختصاصي التغذية لدينا على مساعدته على تغيير نظامه الغذائي تدريجيًّا إلى نظام غذائي أكثر توازنًا، بما في ذلك الفواكه والخضراوات ومجموعة من المنتجات المخمرة (بما في ذلك منتجات الألبان المخمرة، والمشروبات الغازية الغنية بالبروبيوتيك، والكيمتشي، والملفوف المخلل، والأجبان المختلفة)، وكلها تحتوي على أنواع مختلفة من العصيات اللبنية والبكتيريا. واقترحت تجربة ملينات عشبية، مثل جرعات منخفضة من جذر الراوند أو مستحضرات الصبار لعلاج الإمساك. وأخيرًا وليس آخرًا، علمنا المريض

تمارين الاسترخاء الذاتي مثل التنفس العميق، وأوصينا بشدة بمواصلة العلاج السلوكي المعرفي المستمر لرهابه ومستوى القلق العالي.

وعندما عاد "جوناثان" بعد شهرين، تحسنت أعراضه المعوية بشكل كبير. وقد زاد من تنويع الأطعمة التي يرغب في تناولها، وحظي بحركات أمعاء طبيعية. ولم يعد مهووسًا بشأن الطفيليات الشريرة في أمعائه، لكنه كان أكثر اهتمامًا بفهم كيف يمكن لنظامه الغذائي أن يؤثر على سلوك الميكروبيوتا المعوية، وكيف يمكن لهذا التفاعل أن يحسن أعراضه المعوية.

نحو نظرية جديدة للعواطف

قبل وقت طويل من معرفة أي شخص عن تعقيد ميكروبات الأمعاء، والأحاسيس المعوية، وتأثيراتها على المخ، قام عالمان بارزان في القرن التاسع عشر بصياغة أول نظرية شاملة للعواطف. اقترح الفيلسوف الأمريكي وعالِم النفس والطبيب "ويليام جيمس"، والطبيب الدنماركي "كارل لانج" في منتصف الثمانينات من القرن التاسع عشر أن العواطف تنشأ من تقييمنا المعرفي للأحاسيس الجسدية – أي معلومات الإدراك الحسي من أعضائنا أثناء مشاركتها في نشاط مكثف، مثل سرعة ضربات القلب، أو قرقرة المعدة، أو التقلص التشنجي للقولون، أو التنفس السريع. وهذه النظرية، التي تسمى نظرية جيمس لانج للعاطفة، مشهورة بين علماء النفس، رغم أن قلة من الناس يعتقدون اليوم أن العواطف تنشأ *كليًّا* من الأحاسيس الجسدية.

وفي عام 1927، دحض عالم الفسيولوجيا الشهير "والتر كانون"، من جامعة هارفارد، نظرية "جيمس لانج" بمجموعة واسعة من البيانات التجريبية، واقترح نظرية تستند إلى المخ حيث النشاط في مناطق معينة من المخ مثل اللوزة المخية ومنطقة ما تحت المهاد التي تستجيب للمحفزات البيئية تولد التجربة العاطفية. ورغم أننا نعرف الآن أن مناطق المخ هذه ضرورية في الواقع لتوليد العواطف، لم يكن "كانون" قادرًا على الوصول إلى

أدوات تصويـر المخ القوية المتاحة لنا اليوم. ومن ثم لم يكن بوسعه معرفة أنظمة التغذية الراجعة الكيميائية والعصبية التي تتعامل مع المخ. ولا يمكن أن تكـون لديه فكرة عن الدور البارز للأمعـاء والميكروبات المعوية في هذا النظام الداخلي.

ولـم يكـن حتى علمـاء الأعصـاب فـي العصـر الحديث، بمـا في ذلك "أنطونيو داماسيو" و"بود كريج"، قد توصلوا إلى نظريات تشريحية حول حلقـات المخ والجسم التي تتألف مـن كل المكونات الحسية والتنفيذية التي جعلتنـا نستبدل بالنظريـات القديمة مفهومًا موحـدًا لكيفية توليد عواطفنا وتعديلها.

درس "كريج" بشـكل مكثـف التشريح العصبـي للمسـارات التي تنقل المعلومـات من الجسم إلى المـخ، أو معلومـات الإدراك الحسي. وبناءً على هـذه الدراسات، اقتـرح أن كل عاطفة لهـا مكونان مترابطـان بشكل وثيق: مكـون حسي (بما في ذلـك مشاعر الأمعاء) ومكـون إجرائي (بما في ذلك استجابـات الأمعـاء). المكوّن الحسي هـو صورة استدلاليـة للجسم تتشكل في الجزيـرة المخية من عدد لا يحصى من الإشـارات العصبية من أجزاء مختلفـة من الجسم، بما في ذلـك الجهاز الهضمي. وترتبـط هذه الصورة دائمًـا بإجـراء – استجابـة حركية يتـم إرسالهـا إلى الجسم مـن منطقة مختلفـة من المـخ، هي القشـرة الحزامية. وهـذا يشكل حلقـة دائرية بين الجسـم والمخ. ووفقًا لنظريـة "كريج"، فإن الغرض من كل عاطفة الحفاظ على توازن الكائن الحي بأكمله.

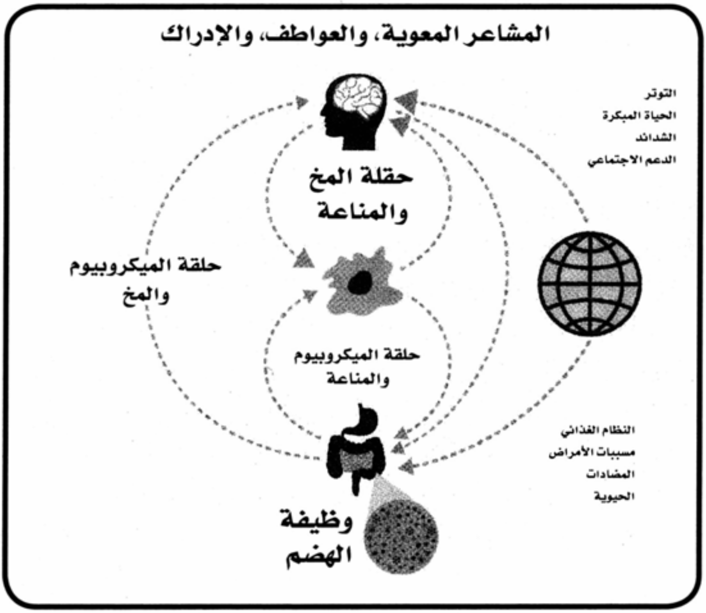
وفـي ثلاثة كتب، صـاغ طبيب الأعصـاب والمؤلف "أنطونيـو داماسيو" بأناقـة فرضيـة العلامـة الجسديـة التي قدمهـا فـي: *Descartes' Error: Emotion، Reason، and the Human Brain*. ووفقًـا لنظرية "داماسيو"، لدينـا ما يسمـى حلقات الجسم التي تتكون من إشـارات تنتقل من المخ إلى الجسم وتعود منه. ويتم تخزين هذه المعلومات حول استجابة الجسم للحالة العاطفية كذكريات غنية وغير واعية للحالات الجسدية، مثل توتر العضلات، وسرعة ضربات القلب، والتنفس السطحي. بينما قال "داماسيو" القليل في نظريتـه عن الدور البارز للجهاز الهضمي في هذه العملية، فإن عمله الرائد

ومنشوراته الفذة غيرت بشكل أساسي فهمنا البيولوجي للعواطف والمشاعر العاطفية.

وجزء "الجزيرة الخفية" من المخ - الجزيرة المخية - الذي ستتم مناقشته بمزيد من التفصيل في الفصل التالي، يمكنه فعلًا استرجاع هذه المعلومات الجسدية. ويمكن لمخاخنا استرجاع مقاطع الفيديو المحررة عما شعرنا به عندما اعترتنا المشاعر الحية، بما في ذلك الدوافع التي دفعتنا إلى الاستجابة. ويمكنها أيضًا استخدام مقاطع الفيديو المؤرشفة من الذاكرة لخلق حالات الاشمئزاز، والسعادة، والشغف، دون الحاجة إلى المرور عبر حلقة اتصال المخ والأمعاء الطويلة. ومن ثم، عندما تختبر عاطفة كشخص بالغ، لا يحتاج المخ إلى الشعور بالأحاسيس التي تصف ما يحدث بالفعل في الجسم. وبدلًا من ذلك، يستجيب ببساطة للإشارة من خلال الوصول إلى مكتبته من مقاطع الفيديو العاطفية لتوليد الشعور. وربما تم تسجيل مقاطع الفيديو في هذه المكتبة أثناء الطفولة أو المراهقة كاستجابة معوية واقعية، كتقلصات الأمعاء المرتبطة بالشعور بالغضب. ويتم الإبلاغ عنها مرة أخرى إلى المخ كأحاسيس معوية وتخزينها في المكتبة كمشاعر معوية مثل الغثيان، والرفاهية، والشبع، والجوع، والمزيد. ويمكن الوصول إلى هذه المشاعر المعوية طوال الحياة وعلى الفور.

وفي العقد الماضي فقط، أجبرنا التطور الأسي في فهمنا للميكروبيوتا المعوية وتفاعلاتها مع الأمعاء والمخ، على توسيع هذه النظريات الحديثة وإدراج الميكروبيوتا المعوية كمكون ثالث أساسي في نظرية موسعة عن العواطف. وتفترض هذه النظرية أن دوائرنا العاطفية الأساسية القائمة على المخ يتم تحديدها وراثيًّا إلى حد كبير، وتكون حاضرة عند الولادة، ويتم تعديلها جينيًّا خلال الحياة المبكرة. ومع ذلك، يتطلب التطور الكامل للعواطف والاستجابات المعوية عملية تعلم شاملة مدى الحياة نقوم من خلالها بتدريب نظام اتصال المخ والأمعاء والميكروبيوم وتحسينه. وتطورنا الشخصي الفريد، ونمط حياتنا، وعاداتنا الغذائية تضبط آليتنا المولدة للعاطفة، ما يخلق قاعدة بيانات واسعة في المخ تخزن معلومات شخصية جدًّا.

اتضح أن الميكروبيوتا المعوية لدينا تلعب دورًا حاسمًا في هذه العملية، ما يسمح لنا بتوليد أنماط شخصية جدًّا من العواطف. وهي تتخذ إجراءات بناءً على عواطفنا في المقام الأول من خلال المستقلبات التي تنتجها. ويوجد حوالي 8 ملايين جين ميكروبي في الأمعاء – 400 مرة أكثر من الجينوم البشري. والأكثر إثارة للدهشة هو أننا نحن البشر نختلف قليلًا عن بعضنا وراثيًّا، حيث نتشارك أكثر من 90 % من جيناتنا، لكن المجموعة المتنوعة من الجينات الميكروبية في أمعائنا تختلف بشكل كبير، ولا تتشارك سوى 5% منها بين أي شخصين. يضيف الميكروبيوم المعوي بعدًا جديدًا تمامًا من التعقيد والإمكانيات لآلية توليد العواطف في المخ والأمعاء.



الشكل 5. الارتباط الوثيق بين محور اتصال المخ والميكروبيوم المعوي وبين العالم الخارجي

لا ينحصر محور اتصال الأمعاء والمخ في الحلقات التنظيمية داخل الجسم (جهاز المناعة والغدد الصماء) فحسب، بل يرتبط

ارتباطًا وثيقًا بالعالم من حولنا. ويستجيب المخ للتأثيرات النفسية الاجتماعية المختلفة، بينما تستجيب الأمعاء وميكروبيومها لما نأكله، والأدوية التي نتناولها، وأي كائنات معدية. ويعمل النظام بأكمله مثل الحاسوب العملاق الذي يدمج كميات هائلة من المعلومات من داخل أجسامنا ومن العالم الخارجي الذي نعيش فيه، لأداء وظائف الجهاز الهضمي والمخ على النحو الأمثل.

نظرًا لأن الميكروبيوتا المعوية لدينا تبدو جوهرية جدًّا في الطريقة التي نشعر فيها بالعاطفة، فإن أي شيء يغير نشاط الاستقلاب للميكروبات، بما في ذلك التوتر، والنظام الغذائي، والمضادات الحيوية، والبروبيوتيك، يمكن أن يغير من حيث المبدأ تطور واستجابة الدوائر المولدة للعاطفة. على سبيل المثال، هل يمكن لاختلاف العواطف باختلاف المواضع الجغرافية أن يكون مرتبطًا باختلاف الأنظمة الغذائية ووظيفة الميكروبات المعوية وفقًا لاختلاف هذه المواضع الجغرافية؟ إذا كانت النظرية الجديدة المقترحة للعواطف صحيحة، فإن الإجابة هي "نعم". في حين أن الدراسات المستقبلية مطلوبة لتأكيد مثل هذه الروابط، يمكننا أن نقول ما يلي: في حين أنه من المحتمل أن تكون أساسيات العواطف لا تزال تتولد في مخ خيالي في علبة معزولة تمامًا عن الأمعاء والجسم، فإن هذا المخ ستكون له مجموعة محدودة من التجارب العاطفية. أشعر بقوة بأن مشاركة الأمعاء وميكروبيومها هي التي تلعب دورًا رئيسيًّا في تحديد مدى حدّة مشاعرنا العاطفية، ومدتها، وتميزها.

الفصل 7

فهم عملية اتخاذ القرارات القائمة على الحدس

تستند العديد من القـرارات التي نتخذهـا في الحياة، إلـى المنطق، وهـو نتاج تفكيـر مدروس ودقيق. ومـن ناحية أخرى، هنـاك تلك الخيارات التـي تتخذهـا دون أي تحليل حقيقي أو سبب مدروس. وغالبًا ما يتم اتخاذ مثـل هـذه الاختيارات دون وعي، كما هي الحال عندما تقـرر ما تأكله، أو ما ترتديه، أو الفيلم الذي تريد مشاهدته.

فـي الكتاب الأكثر مبيعًا *Thinking, Fast and Slow*، يشير عالِم النفس "دانيال كانمان"، الفائز المشارك بجائزة نوبل للاقتصاد لعام 2002، إلى أن عمليـة اتخاذ القرار القائمة على الحدس هي "العامل السري الذي يملي علينـا العديد من الخيارات والأحكام التي نتخذهـا... [نحن]". وتعد فكرة أنـه يمكنك اتخاذ قـرارات بشأن ما هو أفضل بالنسبة لك بناءً على الحدس أو مشاعـر الأمعـاء – على عكس منطـق التفكير العقلاني – أمـرًا أساسيًّا للظروف البشرية.

وفــي الواقع، لعب هذا النــوع من صنع القرار غير العقلاني دورًا جوهريًّا في حياتي الخاصة. عندما كان عمري سبعة عشر عامًا، عملت بعد المدرسة فــي مشروعنا العائلي؛ محــل الحلويات لوالــدي في جبال الألــب البافارية. وكان مكانًا مثاليًّا للتنشئة، في وسط منطقة كبيرة للتزلج والمشي لمسافات طويلــة، وعلى بُعــد بضع ساعات بالسيــارة من إيطاليا. قام جــدي بتأسيس المحل عام 1887 وظلت عائلتي تملكه وتديره منذ ذلك الحين. وعندما كنت مراهقًا، كنت أعد المعجنات والكعك لجميع أنواع المناسبات، وأحببت بشكل خاص تحضير الشيكولاتة الفاخرة بأحجام وأشكال غريبة. هناك تعلمت أن أربط روائح معينة بمواسم وعطلات مختلفة، وأرسي الأساس (دون أي وعي متعمد من جانبي) لمستقبلي المهني في دراسة الحوار المعقد بين الطعام، والأمعاء، والمخ.

وعندما حان الوقت لاتخاذ قرار بشأن الكلية، عانيت لأشهر في الاختيار بيــن أن أصبح صانع حلويات من الجيل الخامــس، أو أن أسعى إلى مهنة في العلــوم والطــب. فمن ناحيــة، كانت هنــاك عوامل جذب تتمثــل في امتلاك مشــروع تجــاري مستقر ومربح – والبقــاء على اتصال مــع مجتمع مترابط بشــكل وثيــق، والعيش بالقرب من الأصدقــاء والعائلة، والقــدرة على قضاء وقــت فراغي بين المناظر الطبيعية الجميلة في المدينة. وكانت هناك أيضًا توقعــات والدي، الذي خطط دائمًــا أن أحافظ على تقاليد العائلة التي يفخر بهــا. ومن ناحية أخــرى، شعرت بانجذاب فــي اتجاه مختلــف تمامًا: رفض التقاليــد والروتيــن، وحب قــراءة الكتب، ولا سيما تلك التــي تتعامل مع علم النفس والفلسفة والعلوم، والفضول الذي لا يشبع حول الأسس العلمية للعقل. ونظــرًا لعجزي عن الاختيار بنــاءً على قائمة الإيجابيــات والسلبيات، بدأت لأول مرة في حياتي الاستماع إلى أحاسيسي المعوية.

وفــي النهاية، ومما أحدث خيبة أمل كبيــرة لوالدي، قررت ترك الأعمال العائلية وبدء دراستي في ميونيخ. وعندما أنهيت دراستي في كلية الطب بعد ذلــك بعــدة سنوات، جذبني قرار آخــر قائم على الأمعاء بعيــدًا عن المنزل وعــن المســار الوظيفي الراســخ كأستاذ في جامعة ألمانيــة، عندما رفضت

وظيفة طموحة كمتدرب مقيم في المستشفى الجامعي بميونيخ، وانضممت إلى معهد أبحاث في لوس أنجلوس؛ مركز أبحاث وتعليم القرحة، والمعروف باسمه المختصر CURE. أصبح المركز نقطة جذب للباحثين من جميع أنحاء العالم المهتمين بمعرفة الحوار بين المخ والأمعاء. وبعد الأيام القليلة الأولى في المختبر، أصبح من الواضح جدًّا أن أنشطتي الجديدة – تنقية وفحص جزيئات مختلفة من أمعاء الحيوانات التي جمعناها في المسلخ – لا تحظى بأية روعة كروعة صنع الشيكولاتة في موطني.

ومع ذلك، أصبحت مفتونًا بعملي الجديد عندما أدركت ببطء أن آثار بحثي لم تقتصر على الأمعاء: تم العثور على جزيئات الإشارة المتطابقة التي كنا نعزلها من أمعاء الحيوانات في المخ أيضًا، وتم استخدامها أيضًا من خلال مجموعة واسعة من النباتات، والحيوانات، والضفادع الغريبة، ونعم، حتى البكتيريا، للتواصل مع بعضها – وهي حقيقة أصبحت معروفة في لغة العلم باسم الإشارات المتداخلة بين الممالك. ولم أكن أعلم أن هذا المجال من التواصل بين الأمعاء والمخ سيشغل اهتمامي العلمي لبقية مسيرتي الطبية.

بينما كان لأحاسيسي المعوية تأثير عميق على حياتي، فإن الحقيقة هي أن مخاطرها لم تكن عالية. وقد أتيحت لي العديد من الفرص في تلك السنوات الأولى لاستكشاف مسارات مختلفة – وعلى الأرجح أني كنت سأسعد بما اخترته. ولكن بالنسبة للآخرين، يمكن أن تكون القرارات القائمة على الأمعاء مسألة حياة أو موت.

في 26 سبتمبر 1983، تمركز ضابط شاب في قوات الدفاع الجوي السوفيتي، يدعى "ستانيسلاف بتروف"، في مخبأ خارج موسكو عندما اكتشفت الأقمار الصناعية السوفيتية عن طريق الخطأ خمسة صواريخ بالستية أمريكية تتجه نحو الاتحاد السوفيتي. وعلى الرغم من أن أجراس الإنذار دقت، وشاشة صواريخه تومض بكلمة "إطلاق"، فقد اتخذ "بتروف" القرار البارز باعتبار الإنذار كاذبًا ورفض تأكيد الضربة القادمة. ولو أنه تصرف بناءً على الإجراءات "المنطقية" التي تم وضعها لمثل هذا

الموقف (مثلما فعل العديد من زملائه العسكريين)، فإن ضربته الانتقامية كان سيتبعها انتقام أمريكي، وفي كل الاحتمالات كانت ستتسبب في وفاة الملايين.

قدم "بتروف" في البداية عدة تفسيرات عقلانية لقراره، بما في ذلك اعتقاده أن هجوم خمسة صواريخ غير منطقي. إن أي ضربة أمريكية ستكون هائلة، تشمل مئات الصواريخ. وعلاوة على ذلك، كان نظام الكشف عن إطلاق الصواريخ جديدًا، وفي رأيه، لم يكن جديرًا بالثقة تمامًا. وأخيرًا، لم يؤكد الرادار الأرضي الهجوم.

ومع ذلك، في مقابلة عام 2013، عندما كان من الآمن إصدار مثل هذا التصريح الصادق، قال "بتروف" إنه لم يكن متأكدًا قط من أن الإنذار كان خاطئًا، لكنه اتخذ قراره بناءً على "إحساس عجيب في أمعائي"!

يشير الناس في جميع أنحاء العالم إلى القرارات القائمة على الأمعاء بطريقة مماثلة. ولا يهم نوع القرار الذي يتم اتخاذه – سياسي، أو شخصي، أو مهني، أو بشأن اختيار شريك الحياة، أو الكلية التي ستلتحق بها، أو المنزل الذي ستشتريه. يتخذ الرؤساء في نهاية المطاف قرارات قائمة على الأمعاء حول الحرب والسلام، ما يؤثر على ملايين الأشخاص، بعد أن استمعوا إلى مستشاريهم ودرسوا الخيارات على الطاولة بعناية. وإذا كان الأمر مهمًّا، فإنهم يستمعون إلى أمعائهم.

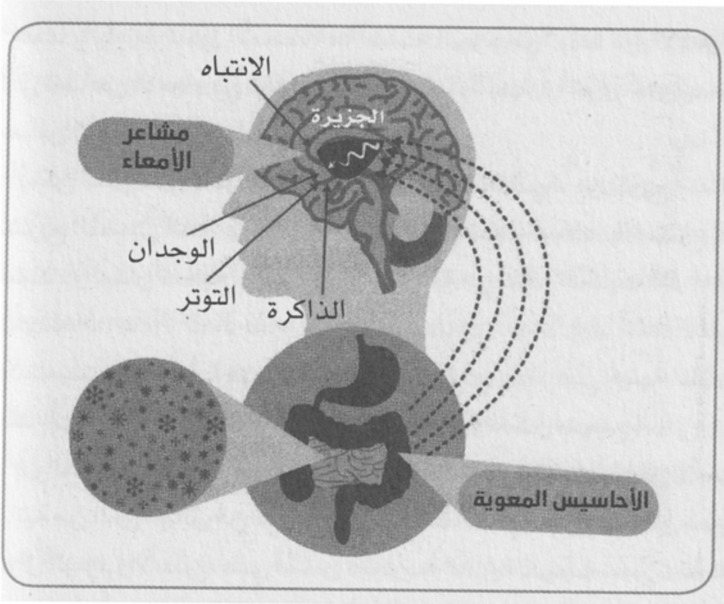
ويمكن النظر إلى أحاسيس الأمعاء والحدس كوجهين متقابلين لعملة واحدة. الحدس هو قدرتك على رؤية سريعة وفورية. وغالبًا ما تعرف وتفهم الأشياء على الفور، دون تفكير عقلاني أو استنتاج. وتشعر بأن هناك شيئًا مريب. وتشعر بأن لديك علاقة شخصية فورية مع شخص غريب. وأنت واثق من أن السياسي الكاريزمي على شاشة التليفزيون يكذب. تعكس مشاعر الأمعاء قدرًا كبيرًا من الحكمة الشخصية العميقة التي نتمكن من الوصول إليها، ونثق بها أكثر من النصيحة التي يقدمها أفراد الأسرة والمستشارون الذين يتقاضون أجورًا عالية والخبراء أو وسائل التواصل الاجتماعي.

فما بالضبط شعور الأمعاء؟ ما أساسه البيولوجي؟ وما دور الإشارات التي تنشأ في الأمعاء في توليد مشاعر الأمعاء؟ بعبارة أخرى، متى يصبح إحساس الأمعاء شعورًا عاطفيًّا؟

يمكن العثور على بعض الإجابات في العمل الاستثنائي لـ "بود كريج"، عالِم التشريح العصبي الذي طور فهمنا للدوائر التي تسمح لمخك بالاستماع إلى جسمك، والعكس صحيح. وأفكاره، المطروحة في كتابه الحديث *How Do You Feel? An Interoceptive Moment with Your Neurobiological Self*، لعبت دورًا مهمًّا في بحثي الخاص، والذي ينظر في كيفية استماع مخك إلى أمعائك والميكروبات التي تعيش فيه (والعكس صحيح).

إن العملية العصبية المعقدة التي يكوِّن مخنا من خلالها مشاعر الأمعاء الذاتية من الكم الهائل من المعلومات التي يتلقاها في شكل أحاسيس معوية طوال اليوم والأسبوع، هي أساس التجربة الذاتية *لكيفية شعورنا* لحظة استيقاظنا، أو بعد أن نتناول وجبة، أو عند تحمل صيام طويل. وهناك أدلة متزايدة تشير إلى أن التدفق المستمر للمعلومات البينية من الأمعاء (بما في ذلك ثرثرة الميكروبيوتا لدينا) قد يلعب دورًا حاسمًا في توليد مشاعر الأمعاء لدينا، ما يؤثر في عواطفنا.

المشاعر (بما في ذلك مشاعر الأمعاء) هي إشارات حسية تدخل فيما يسمى نظام التميز في المخ. والتميز هو المستوى الذي يمكن لشيء ما في البيئة أن يجذب انتباه المرء ويحتفظ به؛ لأنه مهم أو ملحوظ، أي شيء بارز. النحلة الطنانة حول رأسك أثناء قراءة هذا الفصل قد تستحوذ على انتباهك أكثر من محتويات الفصل؛ خاصة لأن هناك تهديدًا محتملًا تمثله لدغة النحلة لك. قد يكون للعواصف الرعدية في الخارج تميز مماثل، وتكون فعالة بالقدر نفسه لتركيز انتباهك بعيدًا عن الكتاب، في حين أن الموسيقى الموجودة في الخلفية التي يتم تشغيلها بمستوى صوت منخفض، أو أصوات النسيم اللطيف في الخارج، قد تمر دون أن يلاحظها أحد. يقيّم نظام تميز المخ أهمية أي إشارة، بغض النظر عما إذا كانت تأتي من جسمك أو من البيئة، إلى أن تدخل الإشارة عملياتنا الواعية ووعينا.



الشكل 6. كيف يكوِّن المخ مشاعر الأمعاء من الأحاسيس المعوية

يتم ترميز الإشارات الصادرة من الأمعاء والميكروبيوم الخاص بها ـ بما في ذلك الإشارات الكيميائية، والمناعية، والميكانيكية ـ بواسطة مجموعة واسعة من المستقبلات في جدار الأمعاء، وترسل إلى المخ عبر المسارات العصبية (ولا سيما العصب المبهم) وعبر مجرى الدم. ويتم تلقي هذه المعلومات في شكلها الخام بالجزء الخلفي من الجزيرة المخية ثم معالجتها ودمجها مع العديد من أنظمة المخ الأخرى. نحن فقط ندرك جزءًا صغيرًا من هذه المعلومات في شكل مشاعر معوية. وعلى الرغم من أنها تنشأ في الأمعاء، تكون مشاعر الأمعاء من خلال دمج العديد من التأثيرات الأخرى، بما في ذلك تأثير الذاكرة، والانتباه، والوجدان.

عـادة ما تكون الأحداث عاليـة التميز المتعلقة بأحاسيسـ الأمعاء (بما فـي ذلك الغثيان، والقيء، والإسهال) مصحوبة بمشاعر عاطفية كالانزعاج وأحيانًـا الألم، ما ينبهنا إلى أن هناك شيئًا مهمًّا يتطلب الانتباه والاستجابة السلوكية. ومع ذلك، يمكن أيضًا أن ترتبط مشاعر الأمعاء بأحاسيس معوية إيجابيـة، مثل الشعور بالرضا والشبع بعد تناول وجبـة لطيفة، أو الإحساس اللطيـف الذي يحدث فـي عمق المعدة أثنـاء حالة الاسترخـاء التام. تتأثر الحـدود التـي يضعها مخك لاعتبار شـيء ما مميزًا، بالعديـد من العوامل، بمـا في ذلـك جيناتك، وجـودة وطبيعة تجـارب حياتك المبكـرة، وحالتك العاطفيـة الحالية (كلما كنت قلقًا، كانت حـدود التميز أقل)، ووعيك التام بأحاسيس الجسـم، وذكرياتك الواسعة من اللحظـات العاطفية، المكتسبة علـى مدى الحياة. ولكن تذكر، فيما يتعلق بالإشـارات التي تنشأ في جهازنا الهضمـي، غالبًـا ما يعمـل نظام التميز لديـك دون مستوى الوعـي. وترسل تريليونـات الإشـارات الحسية من أمعائك كل يوم وتتـم معالجتها في شبكة التميز بمخـك، ولكن معظمها لا يجذب انتباهك، فهـي تبقى تحت السطح، دون المحتوى الذي يتغلغل في اللاوعي الخاص بك.

كيـف يقـرر نظام التميـز أي من هذه الإشـارات سيصبح شعـورًا معويًّا واعيًـا؟ إحـدى منـاطـق المخ التـي تلعـب دورًا حاسمًا في هـذه العملية هي الجزيـرة، وهي المحـور المركزي لشبكة التميز في المـخ. تمت تسمية هذه الجزيـرة بذلك بسبـب موقعها كـ "جزيرة خفية" تحـت القشرة الصدغية. وفي نظرية مبنية على مفاهيم عالِم الأعصاب "بود كريج" المغيرة للتفكير وثـروة من البيانـات العلميـة، يُعتقد أن منـاطـق مختلفة من هـذه الجزيرة الخفية في مخنا، تلعب أدوارًا محددة في تسجيل ومعالجة وتقييم الاستجابة للمعلومات الداخلية. ووفقًا للفهم الحالي لكيفية تعامل المخ مع هذه المهمة الهائلة، يتم ترميـز الصورة الأولية لجسمنا أولًا في شبكة من النوى تقع في الجـزء السفلي مـن المخ، ما يسمى جذع المخ. ومن هنـاك، تصل الكثير من هـذه المعلومات إلى الجـزء الخلفي مـن القشرة الجزيريـة. وهناك يمكن

مقارنــة تخيلنا لهذه الصورة بصورة ســوداء وبيضـاء محببة تعكس حالة كل خلية في الجسم، ومع ذلك فهي بالكاد مرئية للعين المجردة.

وفي الواقع، إن مخاخنا ليست مهتمة حقًّا بتعليقاتنا على هذه المعلومات، لــذا فإن هذه الصورة الأولية غير مخصصــة لمتعة المشاهدة. والمعلومات الواردة فيها متعلقة بشكل رئيسي بالتغذية الراجعة الروتينية المنتظمة التي يقدمهــا المخ إلى منطقــة الجسم التي نشأت فيهــا المعلومات – في حالتنا هذه، الجهاز الهضمي. ومن الناحية النظرية، تتعامل وكالة الأمن القومي مع البيانــات بالطريقة نفسها. وفــي العالم المثالي، لن يتمكن أحد من الوصول إلــى أي من المعلومــات المخزنة لدى الوكالة ما لم يتم اختراق حاجز تميز، مــا ينبه عملاء الأمن بضرورة التدقيق في المكالمــات الهاتفية، والإنترنت، وأنماط السفر للمشتبهين.

ويتم بعد ذلك تنقيح الصورة الجزيرية، وتحريرها، وتلوينها، على غرار العمليــة التي تخضع لها المشاهــد الرئيسية للممثــل أو الممثلة بعد تصوير الفيلــم. ويمكــن مقارنة ما يسميه كريــج "إعادة عرض" الصــورة الداخلية لجسمــك فــي إصدارات صور أكثــر دقة من أي وقت مضــى مقارنة بالعملية المستخدمــة فــي التصويــر الفوتوغرافــي الاحترافــي. مثل المصــور الذي يستخــدم برنامج الفوتوشــوب، يستخدم المــخ أدوات وجدانيــة، وإدراكية، وانتباهية، بالإضافة إلى قواعد بيانات الذاكرة التي تخزن التجارب السابقة لتحسين جودة الصــورة وتميزها. ومع تقدم عملية التحرير، تصبح شبكات الانتبــاه فــي المــخ أكثر تفاعــلًا، ما يجعلنــا أكثر وعيًــا بالصــورة ويربطها بالحــالات التحفيزية – أي الدافع لفعل شيء ما استجابة للشعور الذي نشأ. حيــث يتم إرســال أحاسيســك المادية وتجاربــك التذوقية إلــى مخك، مما يسمــح لك بالشعور بالحاجة إلى تناول الطعــام أو التخلص منه، أو الراحة، أو الجــري، أو توفيــر الطاقة، أو استهــلاك الطاقة. وبمجــرد أن تصل هذه العملية إلــى الجزء الأمامي من القشرة الجزيرية، فإن الصورة تحتوي على جميــع مزايا الشعــور العاطفي الواعي الــذي يصف حالة جسمــك بالكامل ونتواصــل مع إحساسنــا بالذات: شعور جيــد، أو شعور بالغثيــان، أو الشعور

بالعطش، أو الجوع، أو الشبع، أو الاسترخاء، أو تشعر ببساطة أنك لست بخير. ومن وجهة النظر البيولوجية العصبية، هذه هي أحاسيسنا المعوية الحقيقية. وعلى الرغم من دورها المركزي في هذه العملية، من المهم أن نتذكر أن الجزيرة لا تتعامل مع هذه المهمة الرائعة منعزلة، ولكنها تقوم بذلك في تفاعلات وثيقة مع أجزاء أخرى من شبكة المخ الداخلية. وتشمل هذه الشبكة العديد من النوى في جذع المخ ومناطق مختلفة من قشرة المخ.

ولكن ماذا يفعل مخنا بمشاعر الأمعاء التي لا تعد ولا تحصى التي تراكمت لدينا على مدى الحياة؟ لن يكون من المنطقي أن يأتي التطور بمثل هذا النظام المعقد لجمع البيانات ومعالجتها بشكل مذهل لمجرد التخلص من المعلومات التي تم جمعها. وتتكون مكتبة المشاعر المعوية هذه من كمية هائلة من المعلومات الشخصية المتميزة عن كل واحد منا تم جمعها كل ثانية من اليوم، 365 يومًا في السنة. وينصبُّ التفكير العلمي الحالي على أن هذه المعلومات يتم تخزينها في قاعدة بيانات متزايدة باطراد، مماثلة لأنظمة جمع البيانات التي أنشأتها الشركات والوكالات الحكومية. والبيانات التي تم جمعها في مخاخنا تدور حول تجارب شخصية للغاية، ودوافعنا التحفيزية، وردود أفعالنا العاطفية تجاه هذه التجارب، التي تقوم مخاخنا بتكوينها منذ الولادة، وربما حتى في الرحم. وعلى الرغم من أن معظم الناس لم يُولوا اهتمامًا كبيرًا لهذه العملية أو فكروا في آثارها، سنرى أن لها علاقة كبيرة بصنع القرار القائم على الشعور المعوي.

وتمثل هذه المعلومات المخزنة عددًا لا يحصى من الحالات العاطفية الإيجابية والسلبية التي مررنا بها في حياتنا. على سبيل المثال، قد ترتبط الذكريات العاطفية بالنتائج السلبية للقرارات التي اتخذناها، مثل آلام البطن الرهيبة وعدم الراحة التي مررت بها في مانالي. تقوم قاعدة البيانات هذه بأرشفة التوتر الذي نشعر به في معدتنا قبل إجراء مقابلة عمل، أو الاضطراب الذي يحدث في أعماق معدتنا عندما نكون غاضبين بشدة أو نشعر بخيبة أمل شخصية. وقد ترتبط هذه العلامات أيضًا بمتعة وجبة لذيذة أو المشاعر الشديدة للحب الرومانسي، أو الشعور بالتمكين.

الفروق الفردية

هَبْ أنك مشارك في تجربة مصممة للنظر في العلاقة بين الحس الداخلي والذكاء العاطفي. وتستلقي في جهاز مسح المخ، وتضع سماعات الرأس، وتضع إصبعك الأوسط الأيسر على وسادة تراقب معدل ضربات قلبك. وتضع يدك اليمنى على وسادة أخرى بزرين. وبينما يراقب جهاز المسح نشاط مخك، تستمع من خلال سماعة الرأس إلى طنين يتكرر لعشر مرات متتالية يعقبها انقطاع. وبعد كل تسلسل مكون من عشر مرات، هناك توقف مؤقت يُطلب منك فيه اختيار: اضغط على أحد زرين إذا كنت تعتقد أن الطنين متزامن مع دقات قلبك، أو اضغط على الزر الآخر إذا كنت تعتقد أن الطنين غير متزامن قليلًا مع قلبك. وستسمع هذه التسلسلات بصورة متكررة، أحيانًا متزامنة، وأحيانًا لا. هل يمكنك إخباري بالفرق؟

عندما تم تنفيذ هذه التجربة قبل عدة سنوات على تسع نساء، وثمانية رجال، كان أربعة منهم واثقين تمامًا بشأن متى كان النبض متزامنًا أو غير متزامن مع قلوبهم. واستطاعوا أن يشعروا بالفرق بدقة في كل مرة. وكان هناك شخصان مصابان بالعمى القلبي؛ فلم يكن لديهم أي فكرة عما إذا كانت النبضات متزامنة أو غير متزامنة، وأمكنهم فقط التخمين بشكل عشوائي، ووقع الآخرون بين الفئتين.

كشفت عمليات مسح المخ عن نشاط كبير في العديد من مناطق المخ لجميع المشاركين، ولا سيما الجزء الأمامي الأيمن من الجزيرة المخية. وأظهر أكبر نشاط لدى من كانوا أفضل في متابعة دقات قلبهم. والأهم من ذلك، كان هؤلاء هم الأشخاص الذين حصلوا على أعلى درجات في استبيان موحد للتحقق من مستويات تعاطفهم، لذا كلما كنت أفضل في تتبع دقات قلبك، كنت أفضل في الشعور بمجموعة كاملة من العواطف الإنسانية ومشاعر الأمعاء. وكلما زاد عمق وعيك، كنت أكثر انغماسًا عاطفيًّا. وعلى الرغم من أن هذه الدراسة تم إجراؤها بالتركيز على الأحاسيس الخاصة بالقلب، فلا يوجد سبب للشك في أنها تنطبق على الوعي بأحاسيس الأمعاء.

التطور المبكر

مشاعر الأمعـاء والحدس الأخلاقي لها أصل مثير للاهتمام يتعلق بالطعام، من بين جميع الأشياء الأخرى. والجوع عاطفة مبكرة تتعلق بالبقاء. وهو أمر أساسـي لجميع مشاعر الأمعاء التي تمـر بها لاحقًا في حياتك، بما في ذلك إحساسك بالصواب والخطأ.

دعنـي أشرح لك الأمر بقصـة. استضفت أنا وزوجتـي مؤخرًا صديقين مقربيـن في عطلـة نهاية الأسبـوع، إلى جانـب ابنتهما البالغـة وحفيدتهما "ليلى"، البالغة من العمر سبعة أشهر، التي كانت تثرثر معظم اليوم. كانت الطفلة سعيدة معظم الوقت، لكن ابتسامتها ومزاجها الجيد كان ينقطع كلما شعرت بالجوع أو التعب أو الرغبة في النوم. نحن نعلم الآن أن محور اتصال المـخ والأمعاء في عمر سبعة أشهر لا يزال فـي طور النمو، خاصة من حيث النمـو الكامـل للمخ وشبكة التميـز. وعلاوة على ذلـك، لا تتشكل ميكروبات الأمعـاء بالكامـل حتى نهاية السنـة الثالثة من العمر. ومـع ذلك، تم ضبط شبكـة التميز البدائية لدى "ليلى" على الأحاسيس المعوية المتعلقة بالجوع، وأدى ذلـك إلى بكائها الشديد الذي يجلب لها الحليب الذي تريده. وبمجرد إطعامها، سرعان ما استبدل بالشعور الغريزي الأولي شعور بالراحة والمتعة، أثارته أحاسيس الأمعاء الجديدة المتعلقة بالشبع.

فكرتـي الرئيسية هـي: مشاعر الأمعاء المتعلقة بالجـوع تشكل إشاراتك المبكرة حول ما هو خير وشر في العالم، وتبدأ عند الولادة. وقد يكون الشعور المعوي بالمعدة الفارغة أول عاطفة سلبية لدى الطفل حديث الولادة، ما يؤدي إلـى شغف لا يمكن السيطرة عليه نحو الطعام. وبالمثل، فإن الشعور بالشبع الذي يتبع تناول حليب الثدي – المليء بالبريبايوتكس والبروبيوتيكس – هو على الأرجح أقدم تجربة للشعور بالرضا. وتشمل المشاعر الإيجابية الأخرى للأمعـاء لمسة لطيفة لـلأم (وهو جزء من الإحساس الداخلي)، بالإضافة إلى الدفء والصوت المريح.

وتلعب الإشارات المرسلة من أمعائك إلى مخك، أي الأحاسيس المعوية، دورًا رئيسيًّا في هذه التجارب المبكرة، ومن ثم، قدرتك على التمييز بين الخير والشر. عندما كانت معدتك فارغة، أطلقت هرمونًا، هو الجريلين، يؤدي إلى شعور عاجل بالجوع. وهذا الإحساس، إلى جانب الدافع التحفيزي القوي، يكون أساسًا لمشاعر الأمعاء السيئة الأخرى.

يمكن أيضًا أن ترتبط مشاعر الأمعاء بأحاسيس إيجابية، مثل دفء الشعور بالشبع بعد تناول وجبة جيدة، أو الإحساس اللطيف في أعماق معدتك أثناء ممارسة التنفس العميق، أو شم رائحة الشيكولاتة في الحلويات العائلية.

والتجربة المتكررة في مرحلة الطفولة المتمثلة في الشعور بالشبع أو الجوع – شعور جيد أو سيئ – قد تكون الأساس للأحكام الأخلاقية على الخير والشر التي تظهر في صورة مشاعر معوية في وقت لاحق من الحياة. وبعبارة أخرى، سجلت أمعاؤك مدى تلبية احتياجاتك أو عدم تلبيتها في مرحلة الطفولة. الطفل الجائع الذي ترك في سريره ليبكي لمدة ساعة، يرى العالم بشكل مختلف تمامًا عن الطفل الذي يتم التقاطه سريعًا وهدهدته وإطعامه. ومن ثم، فإن مشاعرك المعوية المبكرة بمثابة نموذج لـ "ما يبدو عليه العالم وما يجب أن أفعله من أجل البقاء فيه".

وقد استفاد "سيجموند فرويد" منه كثيرًا عندما طور فهمه البراجماتي لقوى التحفيز الأولية. ربط الطبيب النفسي الكبير التطور النفسي والشخصي بتركيز الرضيع على منطقتي "الدخول والخروج" في جهازه الهضمي – المرحلتين "الفموية" و"الشرجية" من التطور النفسي. لكن "فرويد" غفل عن المساهمة الحيوية للمشاعر، التي أنشأها المخ بناءً على المعلومات الحسية القادمة من الجهاز الهضمي بأكمله والميكروبات المقيمة فيه – وهو شيء بدأنا الآن تقدير أهميته.

كيف تسهم التجمعات الهائلة من ميكروبات الأمعاء في هذه المشاعر المبكرة لـ "الخير" و "الشر"؟ تذكر أن جسمك يستضيف تريليونات الميكروبات التي تفوق عدد الخلايا البشرية في جسمك. إنها تعيش في كل مكان تقريبًا – على جلدك، بين أسنانك، في اللعاب، في معدتك، في الجهاز الهضمي، وهو الأكثر صلة بمشاعر الأمعاء. وأمعاؤك هي موطن لأكثر من ألف نوع من الميكروبات التي تتحدث إلى مخك على مستويات متعددة.

واستنادًا إلى الأدلة الناشئة حول تطور الإيكولوجيا الميكروبية المعوية خلال السنوات الثلاث الأولى من الحياة، يمكننا إجراء بعض التخمينات المثيرة للاهتمام. ومن المعقول من خلال دراسات الحيوانات أن الميكروبات المعوية تؤثر في الحالة العاطفية وتطور الرضع في جميع أنحاء العالم، من البكاء إلى الهدوء.

كيف؟ البعض منها له علاقة بحليب الأم، الذي يحتوي على شيء يشبه الفاليوم. وميكروبات الأمعاء في جميع الرضع مكيفة على استقلاب الكربوهيدرات المعقدة في حليب الثدي على النحو الأمثل. ومن أكثر الميكروبات ملاءمة لهذا هو سلالة معينة من العصيات اللبنية التي تصنع مستقلبًا من حمض جاما أمينوبتيريك – وهي مادة تؤثر في مستقبلات المخ التي يؤثر فيها عقَّار الفاليوم المخفف للقلق. ومن خلال إنتاج الفاليوم الداخلي، قد يساعد الميكروب في تهدئة نظام توليد العاطفة لدى الأطفال في المخ، ويجعلهم يشعرون بالرضا عن طريق تخفيف آلام الجوع.

يحتوي حليب الثدي البشري أيضًا على السكريات المعقدة التي ليست ضرورية فحسب لميكروبيوم الأمعاء النامي لدى الطفل، ولكنها قد تسهم أيضًا في شعور الطفل بالسعادة عند إطعامه. عندما تتم تغذية الفئران حديثي الولادة بماء سكري، فإن مستقبلات المذاق الحلو في الأمعاء والفم تولد أحاسيس يعالجها المخ. وهي تؤدي إلى إطلاق جزيئات تخديرية داخلية تقلل من حساسية الألم، ومن المفترض أن تجعل القوارض تبدو جيدة. وقد ينطبق الشيء نفسه على الأطفال الرضع.

ما الذي يجعل مخاخنا إنسانية بشكل فريد

في كل حديث عما يجعل البشر مميزين، ستسمع الكثير من الحجج نفسها. نحن نسير منتصبين. لدينا إبهامان متعارضان. مخاخنا هائلة. لدينا لغة. نحن على قمة هرم المفترسات. ولكن هناك سمتين لدى مخاخنا أكثر صلة بمناقشتنا حول المشاعر المعوية وصنع القرار بناءً على الحدس.

إن حجم وتعقيد المنطقة الأمامية من الجزيرة والقشرة الجبهية الأمامية المتصلة بها بشكل وثيق – وهي محور شبكة التميز والموقع الذي يتم فيه تكوين مشاعر الأمعاء وتخزينها واسترجاعها – هو أكثر ما يميزنا عن جميع الأنواع الأخرى. والحيوانات الأقرب إلينا من حيث الحجم النسبي لجزيرتها الأمامية هي تلك الشبيهة بنا، وخاصة أنواعًا معينة من الغوريلا، تليها الحيتان والدلافين والفيلة – وكلها معروفة على نطاق واسع بقدراتها المخية، والعاطفية، والاجتماعية، والمعرفية، وليس من قبيل المصادفة شهرتها في عالم الحيوان.

ومع ذلك، هناك سمة أخرى خاصة بالمخ البشري ربما لم تسمع عنها من قبل. توجد في المنطقة الأمامية اليمنى من الجزيرة والبنيات المتعلقة بها، طبقة خاصة من الخلايا التي لا توجد في أي نوع آخر باستثناء القردة العليا، والفيلة، والدلافين، والحيتان. وتسمى هذه الخلايا العصبية فون إيكونومو، وهو اسم العالِم الذي لاحظها لأول مرة في عام 1925، وهي خلايا عصبية كبيرة، ودهنية، ومترابطة بشكل كبير وتبدو في موقع متميز يمكّنك من إصدار أحكام سريعة حدسية.

ويمكنك إصدار أحكام سريعة لأن مخك يحتوي على خلايا فون إيكونومو، ولكن لتبسيط الأمور، دعْنا نسمِّها خلايا حدسية. ظهر عدد صغير جدًّا من الخلايا الحدسية في مخك قبل بضعة أسابيع من ولادتك.

تشير الدراسات إلى أنه ربما كان لديك ما يقرب من 28000 خلية كهذه عند الولادة، و184000 خلية عندما كان عمرك أربع سنوات. في الوقت الذي

وصلتَ فيه إلى مرحلة البلوغ، كان لديك 193 ألف خلية حدسية. عادة ما يكون لدى القرد البالغ 7000 خلية منها.

تكون خلايا الحدس أكثر عددًا في الجانب الأيمن من مخك. يحتوي الجزء الأمامي الأيمن من الجزيرة على خلايا حدسية أكثر بنسبة 30% من الجزء الأيسر من الجزيرة. ويبدو أن الخلايا الحدسية مصممة لتوصيل المعلومات بسرعة من شبكة التميز إلى أجزاء أخرى من المخ. وتحتوي على مستقبلات للمواد الكيميائية في المخ المشاركة في الروابط الاجتماعية، وتوقع المكافأة في الظروف غير الواضحة، واكتشاف الخطر، وكذلك بعض جزيئات الإشارة القائمة على الأمعاء مثل السيروتونين – كلها مكونات للحدس. وعندما تعتقد أن حظك على وشك التغير أثناء لعب لعبة الورق، تكون هذه الخلايا نشطة.

يقول "جون ألمان"، عالم الأعصاب في معهد كاليفورنيا للتكنولوجيا والخبير البارز في خلايا فون إيكونومو، إنك عندما تقابل شخصًا، فإنك تنشئ نموذجًا عقليًّا لكيفية تفكير هذا الشخص وشعوره. لديك حدس أولي وسريع حول الشخص – باستدعاء قاعدة البيانات الخاصة بك لمشاعر الأمعاء، والصور النمطية، والتصورات اللاواعية – تتبعه بعد ثوانٍ، أو ساعات، أو سنوات أحكام أبطأ وأكثر منطقية. نحن نعلم الآن أنه عندما تتخذ قرارات سريعة، تكون المنطقة الأمامية من الجزيرة والمنطقة الأمامية من القشرة الحزامية نشطة. وتكون هذه المناطق نشطة أيضًا عندما تشعر بالألم أو الخوف أو الغثيان أو العديد من المشاعر الاجتماعية. وعندما تعتقد أن شيئًا ما مضحك، فإن هذه الخلايا نفسها تنشط، ربما لإعادة ضبط أحكامك الحدسية في المواقف المتغيرة. تعمل الفكاهة على حل مشكلة عدم اليقين، وتخفيف التوتر، وتوليد الثقة، وتعزيز الروابط الاجتماعية.

يُعتقد أن نظام الاتصال السريع الذي يشمل خلايا فون إيكونومو ربما تطور في الثدييات التي تعيش في تنظيمات اجتماعية معقدة، ما يتيح لها الاستجابة بسرعة والتكيف مع المواقف الاجتماعية المتغيرة بسرعة من

خلال اتخاذ القـرار القائم على مشاعر الأمعاء. ونظرًا لدورها المقترح في السلـوك الاجتماعي والحدس والتعاطف، فقد اقترح أن تشوهات خلايا فون إيكونومـو قد تسهم فـي الفيزيولوجيا المَرَضيـة لاضطرابات طيف التوحد، بمـا في ذلـك ضعف القدرة لـدى هـؤلاء المرضى على التعاطـف والتفاعل الاجتماعـي. وعلى الرغم من عدم وجود دليل علمي مباشر حاليًّا يدعم هذه التكهنـات، فمن الممكن أن يكون تطويـر نظام خلايا فون إيكونومو في المخ مرتبطًـا بتكوين ووظيفة الميكروبيوتا المعويـة خلال السنوات القليلة الأولى مـن العمر، بما في ذلك الإشـارات التي ترسلها إلى المـخ. لطالما ارتبطت الاتصـالات المعويـة والمخية المتغيـرة ببعض أشكال التوحـد، وقد حددت التجـارب الحديثـة باستخدام نمـوذج التوحد لـدى الفئران تغيـر إشارات الميكروبـات المعوية إلى المخ كآلية محتملة تكمن خلف السلوكيات الشبيهة بمرض التوحد لدى هذه الحيوانات.

هل لدى الحيوانات مشاعر معوية؟

كبشـر، نحن ننظر لعواطفنا الاجتماعية ـ مثل الشـعور بالحرج، والذنب، والعـار، والفخر ـ كأشـياء عادية، ونفتـرض أن الحيوانـات، خاصة تلك التي نعيش معها، لديها المشـاعر نفسـها بالتأكيد. ويُقسم عشاق الكلاب أن رفاقهـم من الكلاب يواجهون مشـاعر مثل العار، والغيـرة، والغضب، والمودة بالطريقة التي نواجهها بها.

ومع ذلك، إذا تناولنا الأمر بدقة من خلال تشريح المخ، فإن الحيوانات لا تملك القدرة على تجربة هذه العواطف؛ فمخاخها ليسـت مصممة لهذا. والوعـي الذاتـي بالعاطفة الممنوح للإنسـان بواسـطة المنطقـة الأمامية مـن الجزيـرة وتفاعلاتها مـع مناطق القشـرة المخية الأخرى، ولا سـيما القشـرة الجبهية الأمامية، فريـد من نوعه. ولدى الـكلاب جزر مخية لكن جوانبهـا الأماميـة بدائية. ويتم دمج الأحاسـيس المولـدة داخليًّا، بما في

ذلك الأحاسيس المعوية، في قاعدة مخاخهم وفي المراكز العاطفية تحت القشرية، بدلًا من المنطقة الأمامية من الجزيرة. ومن الواضح أن الكلاب والحيوانات الأليفة الأخرى عاطفية ولكنها ليست واعية بذواتها؛ لذا بغض النظر عن مدى تشابه تعبيراتهم العاطفية مع البشر، فإنهم ليسوا في الفريق نفسه معك، بغض النظر عن مدى صعوبة قبول ذلك.

إنشاء محركك البحثي الشخصي

تخيل أن ذكرياتنا عن اللحظات العاطفية مخزنة في مخاخنا كمقاطع فيديو صغيرة على اليوتيوب. لا تحتوي مقاطع الفيديو هذه فقط على المشاهد المرئية في أية لحظة معينة، ولكن أيضًا على المكونات العاطفية، والجسدية، والانتباهية، والتحفيزية المرتبطة بها. ونادرًا ما نتذكر التواريخ أو الظروف المحددة لمثل هذه الأحداث. ويتم الاحتفاظ بمليارات من هذه المقاطع، أو "العلامات الجسدية"، في المعادل البيولوجي للخوادم المصغرة في مخنا و"مشروحة" (مرتبطة) بالحالات التحفيزية: ترتبط الدلالة السلبية بشعور غير سار وبالدافع التحفيزي للتفادي، في حين ترتبط الدلالةالإيجابية بشعور الرفاهية والسلوك التحفيزي للبحث عنها.

عندما نتخذ قرارًا بناءً على مشاعرنا المعوية، يصل المخ إلى مكتبة الفيديو الواسعة للحظات العاطفية في مخاخنا، مثل البحث بمحرك بحث جوجل. بعبارة أخرى، ليس عليك أن تمر بعملية تستغرق وقتًا طويلًا في التفكير بوعي في كل النتائج الإيجابية والسلبية المحتملة لكل قرار معين تتخذه. وعندما تواجه الحاجة إلى اتخاذ إجراء، يتنبأ مخك بما ستشعرك به استجابة معينة، بناءً على ذكرياته العاطفية لما حدث عندما واجهت مواقف أخرى مماثلة طوال حياتك. ثم ترشدك هذه العملية الاحتمالية بعيدًا عن الاستجابات التي من المحتمل أن تجعلك تشعر بالسوء – أي القلق، والألم، والمرض، والحزن، وما إلى ذلك – ونحو الاستجابات المرتبطة بذكريات

الشعور بالراحة، والسعادة، والاهتمام. وإلى جانب السماح لك باتخاذ القرارات بشكل أسرع، تتيح لك هذه الآلية الاستفادة من الدروس السابقة دون تحمل العبء النفسي لإعادة الشعور بها. وإذا اضطررت لإعادة تخيل تجاربك المؤلمة وغير السارة، والشعور بها باستمرار، فستصبح مجنونًا.

حدس المرأة

من خلال تجربتي مع المرضى، يبدو أن العديد من النساء أفضل في الاستماع إلى مشاعرهن المعوية واتخاذ قرارات حدسية أكثر من الرجال. وقد أدى الاهتمام المتزايد بتحديد الاختلافات المرتبطة بالنوع في المعالجة العاطفية وانتشار حالات الألم المزمن، إلى سلسلة من الدراسات التي تمولها المعاهد الوطنية للصحة تهدف إلى تحديد الاختلافات المتعلقة بالنوع في استجابات المخ للمحفزات المؤلمة والعاطفية.

لمجموعة متنوعة من الأسباب السياسية، والخاصة بالملاءمة، تم تجاهل دراسة هذه الاختلافات البيولوجية بين النساء والرجال إلى حد كبير، حيث يُفترض تلقائيًا أن مخ الإناث يستجيب لمثل هذه المحفزات، وكذلك الأدوية، بالطريقة نفسها التي يستجيب بها مخ الذكور. ومع ذلك، تشير الأبحاث التي أجرتها مجموعتنا وآخرون إلى أن النساء يميلون إلى إظهار حساسية لنظام التميز في المخ وأنظمة الإثارة العاطفية التي تتوافق مع الأحاسيس الجسدية مثل آلام البطن، والمشاعر العاطفية مثل الحزن أو الخوف، أكثر من الرجال. وقد يتعلق أحد تفسيرات هذه الاختلافات بحقيقة أن المرأة تخزن ذكريات لحالات مؤلمة من الناحية الفسيولوجية أو غير مريحة مثل الحيض، والحمل، والولادة. وعند توقع تجربة مؤلمة محتملة، فإن مخ الأنثى تكون لديه مكتبة من الدلالات الجسدية الأكثر شمولًا، وقد يكون لنظام التميز مدخلات أكبر من هذه الذكريات، مما لدى نظام التميز الذكوري.

هل القرارات قائمة على مشاعرنا المعوية صائبة دائمًا؟

إذا كان ما نعرفه أو نشتبه فيه بشكل معقول حول مشاعر الأمعاء، صحيحًا، ألا ينبغي أن تكون القرارات القائمة على المشاعر المعوية أفضل القرارات؟

نعم ولا. في حين أن مشاعر الأمعاء أكثر استفادة من تجاربنا ومعرفتنا مما كنا نظن في أي وقت مضى، إلا أنها تفسد بسهولة أيضًا من خلال مجموعة متنوعة من التأثيرات الخارجية، بما في ذلك التجارب المؤلمة، واضطرابات المزاج، ورسائل الإعلانات.

على سبيل المثال، البرامج التليفزيونية مليئة بالإعلانات التي تستهدف مباشرة مشاعرك المعوية، سواء كان الهدف هو تحفيزك على تناول الهامبورجر، أو اتباع نظام غذائي، أو تناول دواء معين. وتجذب هذه الإعلانات التجارية المصممة بذكاءٍ انتباهك من خلال تقديم الصور، بما في ذلك الوعد الضمني بالمكافأة، والتي وضعتها بسلاسة ودون عناء في مكتبتك المخزنة من المشاعر والتجارب المعوية.

خذ على سبيل المثال شعار الإعلان لعلامة تجارية تبيع زبد الفول السوداني التي تقول: "الأمهات المدققات في الاختيار يخترن جيف". إن الاختيار فيما يتعلق بصحة أطفالك شعور معوي لدى معظم الآباء، وهو جدير بالثناء. ويمكن للمعلنين والمؤثرين الآخرين غزو هذه المشاعر الجسدية الأساسية من خلال الاستفادة من حقيقة أنك مشغول. وقد تدمج وتبسط المعلومات، فتتحد رغبتك القائمة على الأمعاء في "أن تكون انتقائيًّا عند إطعام أطفالك" مع شعار "الأمهات المدققات في الاختيار يخترنٍ جيف" في مخك لإثارة الدافع إلى "اختيار جيف" الحتمي، الذي يظن خطأً بعد ذلك أنه شعور معوي؛ لذا، لا يصبح السؤال عما إذا كان بوسعك الوثوق بمشاعرك المعوية، ولكن كيف يمكنك أن تتعلم تحديد مشاعرك المعوية

الحقيقية بدقة. على الرغم من أن الدوائر العصبية اللازمة لاتخاذ قرارات فورية مبنية على الأمعاء تطـورت لتمكينك من العيش والتنقل في مجتمعات معقـدة، فـإن التحدي الذي تواجهه اليوم هو استخـدام أمعائك لفهم ما هو مفيد لك.

إن قدرتنـا على تكوين تنبـؤات وقرارات مبنية علـى الشعور المعوي هي نتاج ثانوي للتطور. في عالم خطير مليء بالمواقف التي تهدد الحياة، يمكن للميل المنهجي نحو افتراض وجـود احتمالية عالية للنتائج السيئة، أن يوفر ميـزة بقاء كبيرة. ومع ذلك، أصبح مثل هذا النظام، اليوم، غير مناسب في معظم مناطق العالم المتقدم، حيث تـم استبدال التهديدات الجسدية التي تهـدد الحيـاة إلى حد كبير بالضغـوط النفسية اليوميـة – والنتيجة هي أن قراراتنـا القائمة على الأمعاء المنحازة بشكل سلبي تؤدي الآن بشكل رئيسي إلى انعدام السعادة و النتائج الصحية السلبية.

المثـال الجيد على ذلك هو قصة "فرانك" . تعين عليه أن يجبر نفسه علـى الذهاب إلى اجتماعات الغداء مع عملائـه؛ لأن تنبؤات مخه بشأن ما سيحدث في مطعم غير مألوف، تسبب الكثير من القلق واضطرابات الجهاز الهضمـي ذات الصلـة لدرجة أنه لم يتمكن مـن التركيز على الاجتماعات. تُعـرف هذه الظاهرة باسـم توقع الكارثة، ما يعنـي ببساطة أن مخك يكوّن التنبـؤ (الخطأ) القائـم على الشعور المعـوي بحدوث أسـوأ نتيجة ممكنة (فـي هذه الحالة، أعراض اضطرابات هضمية شديدة). وفي اللحظة التي يعـرف فيها "فرانـك" بموعد جديد، يبـدأ تنبؤه البسيـط والمتحيز سلبيًا عـن الأحـداث المستقبلية في المطعم، التكون، مـا يمنعه من تقييم الوضع بعقلانية. ويعد توقع الكارثـة أيضًا سمة شائعة لدى المرضى الذين يعانون الاكتئاب أو الألم المزمن، الذين يقتصر اهتمامهم على المحفزات السلبية فقـط. وبعض الأشخاص الذين يعانون هذه الظـروف، فقدوا تمامًا القدرة على اتخاذ قرارات مبنية على الشعور المعوي والتي تعد جيدة لسعادتهم.

كيف نقرر

عندما يتعلق الأمر بشراء زجاجة من العصير، هناك ثلاثة أنواع من الإستراتيجيات، بناء على إستراتيجية اتخاذ القرار الخاصة بك.

أولًا، النوع المنطقي العقلاني الذي يبني القرار على ما تم تعلمه في فصل تذوق العصير (أفضل سنوات إنتاج هذا النوع الخاص، وكمية السكر المضافة إليه، وعمره، وما إلى ذلك) أو من قراءة النشرة الإخبارية المنشورة من قبل خبير المشروبات الشهير. أما خبراء الإحساس المعوي فيتخذون قراراتهم بناءً على القدرة الطبيعية أو المدربة على اكتشاف عدد مذهل من النكهات والروائح المختلفة (من الشيكولاتة إلى التوت إلى القرفة) عند شم وتذوق شراب معين. وأخيرًا، هناك أصحاب النوع الحدسي، خبراء الشعور المعوي، الذين جمعوا على مدار حياتهم مكتبة كبيرة من الذكريات العاطفية المتعلقة بتناول المشروبات. وقد تشمل هذه الذكريات لحظات ممتعة في بلدة صغيرة في توسكانا أو بروفانس، أو شرب زجاجة بسيطة من أحد المشروبات مع طعام لذيذ بصحبة أصدقاء جيدين. وقد تشمل الذكريات أيضًا رائحة حقول زهر الخزامى المحيطة والعاصفة الرعدية التي دفعت الجميع إلى داخل المطعم. مشاعر الأمعاء التي تم تكوُّنها وتخزينها خلال هذه التجارب الممتعة لا تحتوي فحسب على المذاق الفعلي للشراب (الإحساس المعوي به)، ولكن أيضًا السياق (مشهد جميل) والحالة الشعورية (الاسترخاء، أو السعادة، أو الحب).

وعندما تراقب الأنواع الثلاثة أثناء اتخاذ قرار بشأن الشراب الذي سيشترونه، ستجد أن النوع العقلاني يجري عمليات بحث على الإنترنت بعناية، ويقدر السعر منطقيًا، وسنة الإنتاج، وغيرها من المعلومات المستفادة عن المشروب. أما الخبراء الحسيون فيذهبون إلى غرفة تذوق المشروب لاكتشاف المزيج النهائي من النكهات والروائح. وفي الوقت نفسه، سيتأثر النوع الحدسي في المقام الأول بالذكريات التي قد تكون لديهم حول الجزء المحدد من العالم الذي أنتج فيه هذا المشروب، أو المناسبة التي تشاركوا فيها المشروب مع صحبة جيدة.

الوصول إلى مشاعرك المعوية من خلال الأحلام

إذا تمكنـا من مشاهـدة فيلم وثائقي قائم على الشعـور المعوي عن حياتنا، يتألـف من كل المقاطـع الفردية المتداخلـة معًا، فمن المفترض أن نشهد سيرة ذاتية رائعة وشخصية جدًّا، تُعرَض بألوان زاهية.

ولكـن بعيدًا عـن هذا الخيـال، كيف يمكننـا أن نلقي نظـرة على مكتبة الفيديـو هذه في عقولنا؟ إن مشاهدة السيـرة الذاتية العاطفية الخاصة بنا خلال ساعات الاستيقاظ، عندما نكون مشغولين بالتعامل مع العالم الصعب مـن حولنـا، ستكون أمـرًا مشتتًا بشـكل لا يصـدق. وسيكون الوقـت الأكثر منطقيـة لعرض مثل هـذا الفيلم هو الليل، عندما لا نتشتت بالعمل أو العائلة أو الأصدقـاء، وعندمـا يكـون جسمنـا متوقفًـا مؤقتًـا ولا يتحـرك حتى في المشاهـد الأكثر رعبًا. وفي الواقـع، يحدث ذلك بالضبط عندما يحين وقت العرض لسينما العواطف هذه – عندما نكون نائمين، أو بشكل أكثر تحديدًا، عندما ننغمس في أحلامنا.

غالبًا ما تبدو تجربة الحلم كما لو أننا نشاهد فيلمًا بالفعل، وأي شخص قـادر على تذكر أحلامـه سيتفق على أن مخ الإنسان مُخـرج سينمائي رائع. ومـن المفترض بشكل عـام أن أكثر الأحلام حيوية تحـدث أثناء فترة النوم التـي تسمى النـوم ذا حركة العين السريعـة. وأثناء النـوم ذي حركة العين السريعـة، يصبح تنفسك أكثر سرعة، وغير منتظم، وضحلًا، وترتج عيناك بسرعة في اتجاهات مختلفة، ويصبح مخك نشطًا جدًّا. ويتم تشغيل الأفلام الشخصية بشكل أكثر تكرارًا، وتعرض صورًا أكثر حيوية وعاطفية.

وأظهرت دراسات تصوير المخ على الخاضعين لتجارب النوم أن مناطق المـخ التي تم تنشيطها أثناء النـوم ذي حركة العين السريعة، تشمل مناطق شبكـة التميز المألوفة فـي الجزيرة والقشرة الحزاميـة، إلى جانب العديد مـن المناطق المولـدة للعاطفة – بما في ذلك اللـوزة، والمناطق المشاركة فـي الذاكرة، مثل الحصين والقشرة الجبهيـة الحجاجية – وكذلك منطقة

المـخ الأساسيــة لمعالجــة الصــور، القشــرة البصرية. وفي الوقــت نفسه، يتــم إيقــاف مناطق المــخ المشاركة في التحكــم المعرفي والوعــي، بما في ذلــك القشرة الأمام جبهيــة والقشرة الجدارية، والمناطــق التي تتحكم في الحركــة التطوعية. وتكــون مشلولًا. وبهذه الطريقــة، يمكننا مشاهدة نسخة غير خاضعــة للرقابة من فيلمنا دون القلق مــن السقوط عن السرير عندما نشعر بالرغبة في الهروب أو لَكْم شخص على وجهه، ولا يمكنك التفاعل مع أحلامك إلا إذا كان لديك اضطراب نوم نادر.

ومــن المثير للاهتمــام أنه بينما يتم إيقاف حــركات الجسم، فإن محور اتصــال المخ والميكروبيوتا أكثــر نشاطًا أثناء النوم منه فــي أي وقت آخر. ويتــم تنشيط المجمعات الحركية المهاجرة – التقلصات القوية والتدفقات من إفــرازات الجهــاز الهضمي، التي تمــت مناقشتها في الفصــل 2، والتي تجــري في الأمعــاء كل 90 دقيقة عندما لا يوجد طعام فــي الجهاز الهضمي لدينــا – يتم تنشيطه بالكامل أثنــاء النوم، ويغير بشكل كبير البيئة من أجل الميكروبــات المعويــة (ونشاطها الاستقلابي) خلال هــذه الفترة. واستنادًا إلــى مــا نعرفه اليوم، مــن المحتمل أن ترتبــط موجات التقلص هــذه أيضًا بإطــلاق العديد من جزيئات الإشارة في الأمعــاء وبنقل هذه المعلومات إلى المــخ، عبر العديد من قنوات الاتصال بيــن الأمعاء والمخ. وعلى الرغم من عــدم إجراء أي دراســات علمية لإثبات هــذه النقطة، فلن أفاجــأ إذا لعبت مثــل هذه التدفقات المكثفة من إشــارات الأمعاء والميكروبات إلى المخ، مع إطلاق جميــع المواد العصبية خلال هذه العمليــة، دورًا في إضفاء الصبغة العاطفية على أحلامنا.

لمــاذا الحلم مهم؟ إحدى النظريات المقترحة هي أن الحلم أثناء النوم ذي حركــة العيــن السريعــة يساعــد على دمــج وتوحيد جوانــب مختلفة من ذكرياتنــا العاطفيــة. وكمــا سأناقش لاحقًــا، فإن تحليل الأحــلام هو إحدى الطرق للتواصل مع مشاعرك المعوية والثقة بها. وفي حين أن هناك العديد مــن الفرضيات الأخــرى حول دور الأحــلام وأهميتها، فإن فكــرة أن إحدى وظائفهــا هي تدعيم الذكريات العاطفية في شــكل أحاسيس معوية تراكمت

خلال النهار، تناسب الكثير من البيانات العلمية التي تم جمعها في هذا المجال. وعلى سبيل المثال، تشير بعض النتائج المثيرة للاهتمام إلى أن محور اتصال المخ والأمعاء، ربما بما في ذلك إشارات الميكروبات، يلعب دورًا مهمًا في تعديل حالات النوم ذي حركة العين السريعة والحلم؛ لذا في المرة التالية التي تتناول فيها وجبة متأخرة قبل الذهاب للنوم مباشرة، أو تستيقظ في منتصف الليل للبحث عن الطعام في ثلاجتك، قد تفكر في التأثير غير المقصود الذي قد يكون لذلك على عرض فيلمك الليلي، وتحديث قاعدة بياناتك الداخلية!

قبل ربع قرن، في وقت كنت غارقًا فيه بالقرارات التي تعين عليَّ أن أتخذها بشأن اتجاه حياتي الخاصة، كنت محظوظًا لأنني خضعت لتحليل النفس البونجي لعدة سنوات. كان "كارل جوستاف يونج" طبيبًا نفسيًّا مشهورًا في مستشفى بورجولزلي للطب النفسي في زيورخ، بسويسرا، ومعاصرًا لـ "سيجموند فرويد". وكان مؤسس علم النفس التحليلي، وهو مفهوم مفصل لعلم النفس يتضمن مفاهيم رئيسية مثل اللاوعي (الجماعي) المشترك، والأنماط العالمية الفطرية للصور اللاواعية (ما يسمى النماذج الأولية) التي توجه سلوكنا، ومفهوم التفرد، وهو عملية نفسية لاحتواء الميول النفسية المعاكسة، مثل الانطواء والانبساط. رأى "يونج" تحليل الأحلام كإستراتيجية رئيسية للوصول إلى اللاوعي لدينا. واليوم أفترض أن العملية الأخيرة لها علاقة كبيرة بالتواصل مع مشاعرك المعوية وتعلم الثقة بها.

بينما كنت دائمًا مفتونًا بكتابات "يونج" حول تحليل الأحلام، لم أكن مستعدًّا تمامًا للأسئلة الأسبوعية المتكررة من معالج نفسي عن الأحلام التي كنت أحلم بها منذ موعدنا الأخير. وبينما بدأت علاجي بحثًا عن مساعدة عملية في اتخاذ القرارات الأكثر *عقلانية* بشأن مستقبلي، أعادني المعالج باستمرار إلى النظر في نفسي والعثور على إجابات من أحلامي.

كانت هناك أسابيع شعرت فيها بالرعب، وأنا أقود سيارتي إلى موعدي الأسبوعي دون حلم واحد مكتوب في دفتر يومياتي، تحضيرًا لجلسة لا يوجد فيها شيء أتحدث عنه. ومع ذلك، وعلى مدى أشهر، زادت الأحلام

التي تمكنــت من تذكرها بشــكل مستمر في تواترهــا، وتفاصيلها، وشدتها. وقــد انبهرت بجمال وتفاصيل القصــة وتعقيد "الأفلام الداخلية" التي كنت أشاهدهــا كل ليلة. واتضح أن أكثر هذه الأحــلام تفصيلًا، المرتبطة بأقوى المشاعــر، هي تلك الأحــلام ذات المعنى الشخصي الأعظم. ومع مزيج من كتابــة أحلامــي كل صباح ثم التفكير فيها، مع أو بــدون معالج نفسي، قادني تدريجيًّــا إلى مرحلة تمكنت فيهــا من التواصل مع قاعــدة بياناتي الداخلية للذكريات العاطفية، وبدأت أثق بحكمتي الداخلية المنعكسة في هذه الأحلام علــى نحو متزايد خلال اتخاذ قرارات مهمة، بدلًا من الاعتماد على نصيحة الأصدقاء والزملاء.

لكــن تحليل الأحــلام ليــس الطريقــة الوحيــدة للتواصل مــع مشاعرك المعويــة. وهنــاك طرق أخرى لتدريــب نفسك على الاستمــاع إلى مشاعرك المعويــة التي تكون أقــل تعقيدًا وتكلفة من تحليل النفســي البونجي. التنويم المغناطيســي الخاص بـ "إريكســون" واحد منها. كان "ميلتــون إريكسون"، اختصاصي العــلاج بالتنويم المغناطيسي الشهيــر، بارعًا في وضع مرضاه فــي حالــة غيبوبة من خــلال توجيــه قصصه المعقــدة والمحفــزة للتنويم المغناطيسي إلى الجانب الواعي والعقلاني (الأيسر) من المخ وإلى الجانب اللاواعــي الحكيــم ذي المعرفة (الأيمــن) على نحو متبــادل. وطوال جلسة التنويم، سيثق الشخص بالجانب اللاواعي بصورة متزايدة، ويتخلى عن أي محاولة للسيطرة علــى الأشياء من خلال آليات التفكير المنطقي العقلاني. ولا يعــد التنويم المغناطيسي طريقة فعالــة للغاية فقط لتحويل المخ بسرعة مــن التركيز الخارجي المتعمد إلــى الوضع الاستبطاني، ما يؤدي إلى نشوة، ولكن الدورات المتكررة من التنويم المغناطيســي الخاص بـ "إريكسون" تغير أيضًــا الطريقة التــي يتخذ بها المرضى قرارات مهمــة عندما لا يكونون في حالــة نشــوة. وبمرور الوقت، تعلــم العديد من الأفــراد العاديين الخاضعين لتنويــم "إريكسون" بشــكل متزايد، الثقة في هذه الحكمــة الداخلية واتخاذ قراراتهم وفقًا لها.

الخلاصة

نحـن نستخدم عبارة "الشعور المعوي" بشكل متكرر في محادثاتنا اليومية، دون أن نـدرك أن هنـاك كميـة هائلـة مـن الأدلـة العلميـة التراكمية توفر الأسس البيولوجية لهذا التعبير. وتختلـف الجودة والدقة والميول الأساسية لهذا الحـوار بين الأمعاء والمخ بين الأفـراد المختلفين. ويتم تسجيل بعض أحاسيس الأمعاء بدقة عالية ويعاد عرضهـا دون وعي: على الرغم من أنها نـادرًا ما تصل إلى وعينا، فمن المرجح أن تلعب هذه الأفلام، مثل الأحلام، دورًا مهمًّـا فـي حالاتنا الشعوريـة الخلفيـة. وبالإضافة إلى ذلـك، يبدو أن بعض الأفراد أكثر حساسية وإدراكًا لجميـع الإشارات القادمة من الأمعاء. وقـد ينظرون إلى أنفسهم على أنهم يعانـون دائمًا "معدة حساسة"، أو ربما أخبرتهـم أمهاتهـم بأنهم أطفال مصابون بالمغص. ويتعلم البعض العيش مع فـرط الحساسية هـذا ويقبلونه كجزء مـن شخصيتهـم. وسيقولون لك إنهـم أكثر حساسية للطعام والأدويـة، وسيشعرون بالتوتر في المعدة عندما يشعـرون بالقلق. ويصـاب آخرون في هـذه المجموعـة باضطرابات معوية شائعـة مثل القولون العصبي، حيث إن مخهـم، الذي يغمره تيار مستمر من الإشـارات الشـاذة من الأمعاء، يولد تفاعلات معوية غيـر مناسبة بناءً على الإشارات التي تم تسلُّمها.

ومـن خـلال التواصل مـع مشاعرنـا المعوية، وفهـم الدور الـذي تلعبه مجموعتنـا الشخصية من الذكريات المستندة إلـى الأمعاء في صنع القرار الحدسـي لدينـا، وتذكـر أن كل ما نقوم بـه للتأثير على أنشطـة ميكروباتنا المعويـة – من خـلال نظامنا الغذائـي أو الأدوية التي نتناولهـا – قد يؤثر أيضًـا على عواطفنا وتنبؤاتنا حول المستقبل، يمكننا الاستفادة بالكامل من الإمكانات الهائلة لمحور اتصال المخ والأمعاء والميكروبيوتا.

ويبــدو من الغريــب أنه نظرًا للأهميــة الحاسمة لاتخاذ القــرار القائم على الأمعــاء، لا توجد آلية رسمية لتدريب هــذه القدرة الرائعة وتحسينها. ونحن بالتأكيــد لا نتعلــم عــن ذلك فــي المدرسة، والعديــد من الآبــاء لا يرشدون أطفالهم إلى الاستماع إلى أمعائهم، وبدلًا من ذلك يؤكدون أهمية التفكير في الأشياء منطقيًّا (وهي بالطبع مهارة قيمة ينبغي على المراهقين المندفعين ممارستها). والعقيدة النهائية للمجتمع الحديث هي اتخاذ قرارات عقلانية على أساس افتراض أن العالم منطقي ويمكن التنبؤ به، وأنه إذا كانت لديك معلومات كافية عــن العالم، فسيمكنك اتخاذ أفضل القرارات. وأعتقد بقوة أنــه بمجرد اكتساب فهم أفضل للأســس البيولوجية لاتخاذ القرار الحدسي وقبولــه كهدف ذي شأن من أجله يتوجب علينــا استثمار طاقاتنا العقلية في تحسيــن هذه المهارات، هنــاك مجموعة مــن الإستراتيجيــات التي يمكننا الشــروع فيهــا لتحسين قدرتنــا وميلنا لاتخاذ القــرارات بناءً علــى الشعور المعوي في وقت لاحق من الحياة.

الجزء 3

كيفية
تحسين صحة
الأمعاء والمخ

الفصل 8

دور الطعام: دروس من الصياد وجامع الطعام

في جميع أنحاء العالم، يشكل الطعام أمرًا أساسيًّا في التجارب الاجتماعية البشرية. فنحن نجلس حول مائدة الطعام في العطلة ونستمع ونضحك أثناء تبادل أفراد الأسرة القصص. ونلتقي بأصدقاء جدد على العشاء، وأحيانًا يصبحون أكثر من أصدقاء. ونعقد اجتماعات الإفطار، وننظم مأدبة غداء ووجبات عشاء. وفي كثير من الأحيان، تنطوي شئون الحياة البشرية على تقاسم الخبز معًا.

ولكن مع تسارع وتيرة الحياة الحديثة، تغيرت عاداتنا الغذائية. وقد انتقلنا من وجبات الاجتماع مع العائلة إلى شطائر البرجر، والوجبات السريعة، والمقبلات المجمدة، والوجبات الخفيفة المصنعة، والوجبات المجهزة التي يمكن طلبها بلمسة زر واحدة. وخلال تلك العقود في الولايات المتحدة، خالج الكثير منا شعور بأن شيئًا محوريًّا لوجودنا يتمثل في نظامنا الغذائي أصبح غير *طبيعي* إلى حد كبير. وردُّ الفعل المستمر والجذاب نحو

هــذا الاتجاه، المتجسد في مطاعم الأغذيــة الطبيعية، وأسواق المزارعين، ومطاعــم الوجبات المطهية، يكشف عن توق أعمق للعثور على ما فقدناه في خضم كل هذا التحديث؛ للكشف عما هو جيد وطبيعي وصحي حول قوتنا.

كيــف يمكننا استعادة ما فقدنــاه؟ يمكننا أن نبدأ بالنظر إلى العلم. على مدى ملايين السنين، تطورت أنظمتنا الهضمية وميكروبات الأمعاء والمخاخ معًــا، ما شحذ قدرتنا الغريزية في تحديد مكان، وحصاد، وتحضير الطعام الجيــد لنا وتجنب الطعام غير الصحي. وطــوال هذا الوقت تقريبًا، حصلنا على طعامنا عن طريق الصيد والجمع. هل يمكن للنظام الغذائي للصيادين وجامعي الطعام الأوائل أن يرشدنا في الاتجاه الصحيح؟

فــي الوقت نفسه، علينــا أن نتذكر أنه يمكن للبشــر أن يعيشوا بمجموعة متنوعة جدًّا مــن الأنظمة الغذائية. وقد ازدهرت الثقافات التقليدية لأجيال بمجموعة أكثر تنوعًا من الطعــام، بدءًا من الدرنات، والتوت، والفواكه التي انتقاها الصيادون وجامعو الطعام في تنزانيا، إلى عجول البحر، والحيتان، وحوت النروال التي تغذى عليها سكان القطب الشمالي المحبون للحوم. وفي المقابل، اعتمــد المزارعون على القمح، والذرة، والأرز، والحبوب الأساسية الأخرى، وكذلك الخضر، مع بعض اللحوم، وربما الحليب، والجبن، والزبادي من الحيوانات المستأنســة. وبسبب تنوعنا الغذائي، تمكن الناس من العثور على القوت في مجموعة متنوعة هائلة من الظروف المناخية والبيئات.

وجــزء من الفضل في هــذا الإنجاز يعود إلى الجهــاز الهضمي المدهش الخاص بنا وعلاقته بالقوة الحاسوبية لجهازنا العصبي. وقد حسَّنت ملايين السنيــن من التطــور أمعاءنــا لاستشعــار، وإدراك، وتشفير كل شــيء نأكله ونشربــه فــي أنماط الهرمونات والنبضــات العصبية المرسلــة إلى المراكز التنظيميــة في المخ. ولكن كمــا تعلمنا، يعود جزء كبير من الفضل أيضًا إلى الميكروبيوتــا المعوية لدينــا، والتي تهتم بالجزء المتغير مــن طعامنا الذي لا يمكــن امتصاصه في الأمعاء الدقيقة. وبشــكل جماعي، تعد الميكروبيوتا المعويــة البشرية متنوعــة بشكل لا يصدق وقابلة للتكيــف بشكل رائع، وعلى

مـدى ملاييـن السنين من التطـور، أصبحت رابطًا لا غنى عنـه في عمليتنا الهضمية.

وفـي أمريـكا الشماليـة اليوم، مـن الصعـب الابتعاد عن نظـام غذائي غيـر طبيعي، نظام مليء بالمحليـات، والمستحلبـات، والمنكهات، والألوان الصناعيـة، إلـى جانب الدهـون الزائـدة، والسكـر المضـاف، والجلوتين الحيـوي، ومليئـة بالسعـرات الحرارية. وبمـا أن الطعام الـذي نتناوله يؤثر علـى نشـاط الميكروبيوتا لدينـا، فكيف ستبـدو الميكروبيوتـا بالضبط إذا اتبعنـا النظام الغذائي الذي تطورت بـه أجسامنا؟ بماذا يخبرنا ميكروبيوم أجدادنا؟ هل يمكننا حتى معرفة ماهيته التي كان عليها؟

فـي الواقـع، نحن نستطيع ذلـك. ومعرفـة المزيد عن النظـام الغذائي الحقيقـي لأسلافنـا قـد توفـر بعضـ الحلـول للجـدل الـذي لا ينتهي حول النظام الغذائي الأفضل لأجسامنـا وعقولنا: يتمتع بنسبة عالية من الدهون أو عالية من البروتين، أو منخفضة من الكربوهيدرات، أو عالية من الفاكهة والخضراوات، أو عالية من اللحوم، أو النظام الوسطي اللذيذ لسكان البحر الأبيض المتوسط. ومن خلال القيام بذلك، يمكننا الحصول على لمحة عن وقت كانـت فيه مخاخنا، وأمعاؤنـا، وميكروباتنا المعويـة تعيش في وئام — لمحة عن النظام الغذائي الذي تطورنا لاتباعه.

ومـن طرق القيام بذلك دراسة الأشخاص الذين لا يزالون يتبعون نمط حيـاة مـا قبل التاريخ، الذيـن لا يختلف نظامهم الغذائي كثيـرًا عن النظام الغذائي الذي تطورت أجسامنا لتناوله على مدى عشرات الآلاف من السنين. أنـا أتحدث عن المتبقين في العالم مـن المزارعين البدائيين أو الصيادين وجامعي الطعام — الملاويين الريفيين واليانوماميين.

دروس غذائية من اليانوماميين

قبـل أربعين سنة، كانت لديَّ تجربة شخصية رائعـة أعطتني نظرة مباشرة علـى اليانوماميـن وعاداتهـم الغذائية. وقـد اقتضت رحلـة أخذتني آلاف

الأميال إلى الغابة الفنزويلية، إلى جزء من غابة الأمازون المطيرة التي هي موطن شعب بدائي يعيش حول منابع نهر أورينوكو.

عادت إلى ذاكرتي تجربتي في الغابات المطيرة بطريقة غير متوقعة في عام 2013، عندما حضرت مؤتمرًا علميًّا كبيرًا حول الميكروبات المعوية في بيثيسدا بولاية ماريلاند. كان المؤتمر بعنوان "علم الميكروبيوم البشري: رؤية للمستقبل". كانت إحدى الحاضرات في المؤتمر عالِمة البيئة وعالِمة الميكروبيولوجيا "ماريا جلوريا دومينجيز بيلو"، وهي عالِمة مشهورة دوليًّا ألفت أوراقًا بارزة حول كيفية تأثير طريقة الولادة في الميكروبيوتا المعوية للأطفال حديثي الولادة. كانت أيضًا جزءًا من فريق من المحققين الذين نشروا مقارنة للتركيب الميكروبي المعوي بين مجموعات مختلفة، بمن في ذلك الهنود الحمر (مجموعة من السكان الأصليين وُجدت في أمريكا الجنوبية) وأشخاص يعيشون في مدن أمريكا الشمالية.

عندما رأيت أول شرائح لها عن السكان الأصليين الذين يعيشون على طول نهر أورينوكو، لم أستطع تصديق عيني: صور هؤلاء الأشخاص القصار الجميلة، بسماتهم المميزة وتسريحات الشعر الفريدة من نوعها، أعادت على الفور ذكريات عام 1972، عندما كنت محظوظًا لأنني دعيت من قبل صانع أفلام وثائقية للعمل مساعد كاميرا في رحلة تصويرية إلى موطن اليانوماميين. كنت في سنتي الأولى بالكلية، ولم يستغرق الأمر كثيرًا لكي أقرر تأجيل الفصل الدراسي للشروع في هذه المغامرة الفريدة.

ونظرًا لأنني لم أكن أعرف الكثير عن الأنثروبولوجيا أو الطب في ذلك الوقت – ناهيك عن الميكروبيوتا المعوية، التي لم يتم اكتشافها بكامل حجمها – كان دافعي الرئيسي للذهاب في هذه الحملة مزيجًا من البحث عن المغامرات الخالصة وروعة كوني جزءًا من إنتاج فيلم وثائقي. ومع ذلك، أثناء الاستعداد للرحلة، علمت أيضًا عن جانب واحد فريد من عادات الأكل لدى اليانوماميين: الانعدام التام للملح كمضاف غذائي. ربطت العديد من الدراسات انخفاض استهلاك الصوديوم من قبل اليانوماميين مع غياب فعلي لارتفاع ضغط الدم ومضاعفاته الطبية. ولكن الآن، بعد

عقــود من الممارسة السريرية والبحث في الحوار المعقد بين المخ والأمعاء والميكروبيــوم، أدركــت أن هنـاك أشيــاء أكثر إثارة للاهتمــام حول النظام الغذائــي لليانومامين، والتي لا تؤثر فحسب في صحتهــم، ولكن ربما أيضًا في عقولهم وسلوكياتهم.

وأنــا أتحدث عن هذه القصــة الشخصيــة لأن اليانومامين من بين قلة مــن الشعوب التــي استمرت في اتباع نمط حياة ما قبــل التاريخ الذي عاشه أسلافنــا منذ عشرات الآلاف من السنين. وتعطينا دراسة عاداتهم الغذائية وميكروبيومهــم المعــوي لمحة عن فترة من الزمن فــي الماضي، إلى الفترة التــي بدأ فيها البشــر والميكروبات حياتهم التكافلية معًــا لأول مرة. ويمكن أن يمنحنــا هــذا البحث أدلة حول كيفيــة تطور الميكروبــات المعوية لدينا، والعواقب المحتملة لذلك على سلامتنا اليوم.

إلــى جانب العضويــن الآخرين فــي فريقنا التصويــري، عشت في قرية اليانومامين لمدة شهرين. وقد أتيحت لي الفرصة لمراقبة وتجربة حياتهم اليوميــة، بما فــي ذلك كيفية جمــع طعامهم، وإعــداده، واستهلاكــه. رأيت وتذوقــت ما يأكلونــه يوميًا، وشهــدت أيضًا مجموعة فريدة مــن السلوكيات العاطفيــة، بــدءًا مــن التفاعــلات الودية للآباء مــع مواليدهم الجــدد، إلى المعارك الطقسية العنيفة التي حدثت خلال احتفال كبير، إلى استعداداتهم خوض الحرب ضد قرية أخرى.

وبعد طقوس أولية مطولة وصاخبة للتعارف، حيث لمست القرية بأكملها رءوسنا، ووجوهنا، وصدورنا، وأذرعنا، وبعد تخصيص أرجوحة شبكية لكل منا، بدا سكان القرية يتجاهلون إلى حد كبير صانعي الفيلم الوثائقي الذين يعيشــون في وسطهــم – باستثنــاء الأطفال الذيــن أرادوا لمس كل شيء كان لدينا في حقائب الظهر، بما في ذلك الكاميرات. وأعطانا هذا فرصة فريدة لمشاهدة وتصويــر روتينهم اليومي ومراقبة سلوكياتهــم، خاصة أنشطتهم المتعلقــة بالبحث عن الطعام والحصاد. ولــدى اليانومامين تقسيم صارم للعمــل المرتبط بالبحث عــن الطعام: يذهــب الرجال للبحث عــن الطيور، والقــرود، والغزلان، وحيــوان التابيــر، والحيوانات البريــة الصالحة للأكل

(وجميع الحيوانات البرية ذات الحد الأدنى من الدهون في الجسم)، وهو الأمر الذي يمكن أن يستغرق ما يصل إلى 60 % من وقتهم. وغالبًا ما نرى العديد من الرجال يغادرون القرية مع القوس والسهم في ساعات الصباح الأولى، ويعودون في وقت لاحق من اليوم بفرائسهم. ولحوم هذه الحيوانات تؤكل مشوية أو مطهية. ونظرًا لأنهم لا يستخدمون أي زيوت أو دهون حيوانية، لا شيء يقلى. وكانت النساء تعلق قطع اللحم المحضرة على عمود داخل ساحة البيت، بما في ذلك رءوس القرود، وقطع الثعابين، والضفادع، والطيور، إلى جانب شجيرات البلاتانوز، وهي نوع من الموز.

كان من الشائع أن أرى أفراد العائلة يتناولون هذه المواد الغذائية المخزنة طوال اليوم، وكثيرًا ما دعيت للانضمام لتناول هذه الوجبات الخفيفة. وعلى الرغم من وفرة الحيوانات البرية في الغابة، لا تمثل المنتجات الحيوانية سوى نسبة صغيرة من الموارد الغذائية لليانوماميين. وعلاوة على ذلك، أبلغنا مرشدنا أن اليانوماميين لا يأكلون حيواناتهم الأليفة أبدًا، والتي يتم الاحتفاظ بها بشكل رئيسي كحيوانات أليفة، أو للبيض، والتي يستخدمونها فقط لأغراض روحية وللاحتفالات. وتشارك النساء في البستنة، ويزرعن نوعًا من البطاطا الحلوة، وكذلك موز البلاتانو والتبغ. تابعناهم وقمنا بتصويرهم في رحلاتهم الطويلة للبحث عن الطعام في الغابة لجمع اليرقات، والنمل الأبيض، والضفادع، والعسل، والنباتات. وشارك كل من الرجال والنساء في نشاط صيد الأسماك من المياه النقية للأنهار. يتضمن جمع طعامهم تمارين بدنية مكثفة، بما في ذلك المشي لفترات طويلة، والركض عبر الغابات المطيرة. ولم تكن مواكبة وتيرتهم في هذه البيئة الحارة والرطبة مهمة سهلة.

تعتمد عائلات اليانوماميين على التنوع الهائل للغابة في البقاء، وينعكس التنوع العالي لبيئتها في تنوع الميكروبيوم المعوي لديهم. وبالإضافة إلى نظامهم الغذائي الأساسي من الفواكه والخضراوات، يستخدمون أيضًا عددًا كبيرًا من المنتجات النباتية لأغراض أخرى، بما في ذلك السموم المشتقة من النباتات التي تستخدم لصنع رءوس سهام مميتة لصيد

الأسمـاك والحيوانـات، ومئـات مـن النباتـات المختلفـة والتـوت، والبذور التـي يتم استهلاكهـا للأغراض الغذائية، والطبيـة، والروحانية. ويستخدم اليانوماميـون أيضًا مبدأ التخمير في تحضيـر طعامهم، ما يزودهم بموارد طبيعيـة مـن الكائنات الحيـة الدقيقـة. وشاهدنا كيف قامـت مجموعة من النـاس بسحق كمية كبيرة من موز البلاتانو إلى عجينة داخل قارب مصنوع مـن جذع شجرة حتى حـوَّل التخمير الطبيعي المـوز المهروس إلى مشروب روحاني، الذي استهلكه الرجال بعد ذلك بكميات كبيرة، مع عواقب ملحوظة لذلـك على سلوكهـم. ربما تعلم اليانوماميون، من خـلال قرون من التجربة والخطأ، شيئًا عن كيف توفر المركبات المكونة من الغذاء والنباتات الطبية إشارات محددة، ما يؤدي إلى تأثيرات على كل من المخ والأمعاء.

وبشكل عام، كان النظام الغذائـي لليانوماميين غنيًّا بالأطعمة النباتية، مُكمـلًا بقطـع من اللحم في بعض الأحيان. ولكن علـى عكس منتجات لحوم البقر والغنم المصنعـة والغنية بالدهون التي تشكل الجزء الأكبر من موارد اللحـوم فـي أمريكا الشماليـة، يأتـي اللحم الـذي يأكلـه اليانوماميون من الحيوانـات البرية، قليلة الدهون، الصحيـة. ويعيش اليانوماميون بعيدًا عن معلمـي التغذية الذين يملئون أرفف الكتب والموجات الهوائية، لكن نظامهم الغذائـي – الغنـي بالخضـراوات، والفواكه، ووجبات عارضـة من الأسماك واللحـوم الخالية من الدهون، دون أي إضافات أو مواد حافظة على الإطلاق – يتماشـى مـع نصيحـة "مايكل بـولان" الشهيـرة الواردة فـي كتابه *The Omnivores Dilemma*: "تناول الطعام، ولا تكثر، وليكن معظمه نباتيًّا".

وأنـا لا أقترح بأية حال من الأحوال أن تصبح صيادًا وجامعًا للطعام، ولا أعتقـد أنه يجب علينا جميعًا اتباع نظام غذائي من العصر الحجري القديم مـن أجل اكتساب صحة مثالية. يظهـر هؤلاء السكان الأصليون نموًّا متقطعًا (وهو متناسب مع حياتهـم كصيادين وجامعي طعام في الغابة)، ولا يقترب متوسـط العمر المتوقع لهم من متوسطنا، ولديهم معدل مرتفع من الوفيات بسبـب الحروب والإصابات. وفـي الوقت نفسه، توفر مراقبـة نمط حياتهم

فرصة فريدة للتعرف على الأدوار المتشابكة للنظام الغذائي والميكروبيوم المعوي في تعزيز صحة الإنسان.

هل النظام الغذائي في أمريكا الشمالية سيئ لميكروباتك المعوية؟

هل يمكن للنظام الغذائي الخالي من الدهون، الغني بمجموعة متنوعة من الأطعمة النباتية ويحتوي على نسبة صغيرة من اللحوم، أن يساعد على دعم صحة الميكروبيوتا المعوية؟ وهل غيّر نظامنا الغذائي الحديث في أمريكا الشمالية ميكروبات الأمعاء البشرية إلى الأسوأ؟ في السنوات القليلة الماضية فقط، بدأ العلماء الكشف عن بعض الإجابات.

قبل بضع سنوات، قامت "تانيا ياتسونينكو" و"ماريا جلوريا دومينجيز بيلو" وفريق من خبراء الميكروبيوم البارزين بقيادة "جيفري جوردن" من جامعة واشنطن، بتقييم التركيبة الميكروبية المعوية لجوايبوس؛ وهي قبيلة أمازونية أصلية تعيش في المنطقة التي يعيش فيها اليانوماميون، وأناس ريفيون من قرية زراعية في دولة ملاوي بالجنوب الأفريقي، وسكان المدن في أمريكا الشمالية. استخدم الباحثون الأساليب الحديثة المعروفة باسم ميتاجينوميكس: قاموا بعزل جميع الميكروبات المعوية من عينات البراز. وتنقية المواد الوراثية (DNA)، ثم استخدموا تقنية التحليل الآلي لتحديد جميع الجينات البكتيرية. باستخدام هذه التقنية، وجدوا أن الميكروبيوتا المعوية من هنود أمريكا الجنوبية والملاويين الريفيين تتكون من مزيج مماثل من الميكروبات، ولكن مزيجًا مختلفًا تمامًا عن تلك الموجودة في سكان أمريكا الشمالية. للوهلة الأولى، لن تكون هذه النتائج مفاجئة للغاية؛ نظرًا لأنماط الحياة وعادات الأكل المختلفة تمامًا بيننا وبين هؤلاء الأشخاص البدائيين الذين يعيشون في بيئات جغرافية وثقافية مختلفة تمامًا.

يختلف الملاويون والهنود الأمريكيون وراثيًا ويعيشون في بيئات استوائية مختلفة تمامًا – غابات الأمازون المطيرة، التي توفر مناخًا ثابتًا إلى حد ما على مدار العام، في مقابل السافانا القاحلة في ملاوي، التي تشهد مواسم مطيرة ومواسم جافة – إذن، ما الذي يفسر التشابه؟ اتضح أنه في كل من هذه المجتمعات التقليدية، يستهلك الناس نظامًا غذائيًا متشابهًا مع مجموعة كبيرة ومتنوعة من الأطعمة النباتية، وكذلك اللحوم قليلة الدهن من الحيوانات التي يصطادونها بأنفسهم.

وفي الواقع، كان لدى الملاويين والهنود الأمريكيين نمط مشابه من الميكروبات في أمعائهم التي تشكل سمة مميزة للبشر الذين يلتزمون بنظام غذائي غني بالنباتات ويقلل من المنتجات الحيوانية، ونسبة مخفضة من بكتيريا فيرميكيوتس إلى باكتيرويديتيس، وفي مجموعة باكتيرويديتيس، توجد نسبة متزايدة من مجموعتي بريفوتيلا وبكتيرويدز. وأكدت دراسات أخرى تقارن الأطفال من المناطق الريفية في دولة بوركينا فاسو الواقعة في غرب إفريقيا، بأطفال من فلورنسا في إيطاليا أو شعب الهازدا جامع الطعام في وادي ريفت الشرقي بتنزانيا والبالغين من بولونيا بإيطاليا – هذه النتائج الأساسية.

ومع ذلك، لم تقتصر الاختلافات بين المجموعات الثلاث على وفرة مجموعات معينة من الميكروبات. وأكثر ما يثير القلق أن النتائج التي توصلوا إليها أظهرت أن الأشخاص الذين يعيشون على النظام الغذائي النموذجي لأمريكا الشمالية، فقدوا ما يصل إلى ثلث تنوعهم الميكروبي، مقارنة بالأفراد الذين يعيشون نمط حياة ما قبل التاريخ. وإليك فكرة مثيرة للقلق على حد سواء: هذا التغيير المثير في نظامنا البيئي القائم على الأمعاء أشبه بفقدان 30 % من التنوع البيولوجي الذي شهده كوكبنا منذ عام 1970 – حدث الكثير منه في غابات الأمازون المطيرة، موطن اليانوماميين. وللأسف، لا يقتصر هذا الانخفاض في التنوع البيولوجي حول العالم على النباتات والحيوانات التي تعيش في الغابات المطيرة شبه الاستوائية وحسب، وقد طور علماء البيئة نماذج رياضية أنيقة لتوضيح

تأثيرها في النظم البيئية المختلفة. ويؤثر انخفاض التنوع البيولوجي في الحياة البحرية التي تعيش على الشعاب المرجانية، ونحل العسل، والفراشات الملكية في أمريكا الشمالية. هل يمكننا استخدام الرؤى نفسها التي اكتسبها علماء البيئة من دراسة تدهور النظم البيئية من حولنا لفهم عواقب انخفاض التنوع البيولوجي داخل أمعائنا؟ تمامًا مثلما يوفر التنوع الأكبر في الأنظمة الطبيعية، المرونة في مواجهة الأمراض، فإن التنوع والغنى الأكبر في الأنواع الميكروبية للمضيف ومستقلباته، مرتبط بمزيد من الصلابة في مواجهة العدوى، والمضادات الحيوية، والتغير في إمداد المغذيات، والمواد الكيميائية المسببة للسرطان، والتوتر المزمن.

وبالطبع لا يتبع الجميع في أمريكا الشمالية النظام الغذائي الإقليمي النموذجي. وعلى غرار المجتمعات التي تعيش على الأنظمة الغذائية الزراعية والبدائية، يتناول النباتيون كميات أقل من الدهون المشبعة والكوليسترول ومقدارًا أعلى من الفواكه، والخضراوات، والحبوب الكاملة، والمكسرات، ومنتجات الصويا، والألياف، والمواد الكيميائية النباتية (المواد الكيميائية التي تحدث بشكل طبيعي في النباتات). وهناك أدلة علمية كبيرة تظهر فوائد صحية كبيرة من تناول الوجبات الغذائية من هذا النوع، التي تحتوي على نسبة عالية من الأغذية النباتية ومنخفضة في المكونات المشتقة من الحيوانات، وخاصة الدهون. وعلى سبيل المثال، أثبتت العديد من الدراسات أن الأشخاص الذين يتناولون وجبات نباتية أو يتبعون حميات نباتية، ينخفض لديهم معدل انتشار السمنة ومتلازمة اضطراب التمثيل الغذائي، وأمراض الأوعية التاجية، وارتفاع ضغط الدم، والسكتة المخية. وكذلك انخفاض خطر الإصابة بالسرطان. وللأسف، هناك القليل جدًّا من الأدلة حتى الآن تشير إلى أن هذه الأنظمة الغذائية، لها أيضًا فوائد مباشرة لصحة المخ – أي الفوائد التي لا تعكس ببساطة صحة بدنية أفضل.

كانت الاختلافات في الوفرة الميكروبية وتنوعها لدى الأشخاص البالغين، موجودة في دراسة ياتسونينكو؛ فقد وجد الباحثون أن الاختلافات في الميكروبيوم المعوي بين مجموعات أمريكا الجنوبية الهندية والإفريقية

وسكان مدن أمريكا الشمالية لا تعتمد بالضرورة على نمط حياة الأشخاص البالغين، لكنها كانت واضحة بالفعل خلال السنوات الثلاث الأولى من الحياة واستمرت حتى بلوغ سن الرشد. ما الذي يمكن أن يكون مسئولًا عن هذه الاختلافات الميكروبية المعوية في وقت مبكر من الحياة، قبل أن يتعرض الرضع لمختلف الوجبات الغذائية الخاصة بالبالغين؟

هنا يبدأ كل شيء

يلعب الطعام دورًا رئيسيًّا في صحة أمعائنا ومخنا وفي تفاعل هذين العضوين الحيويين، وتبدأ هذه العلاقة الوثيقة لحظة ولادتنا. وبينما نرغب جميعًا في تحسين صحتنا كبالغين، فإن نتائج دراسة "ياتسونينكو" تذكرنا بأنه يجب ألا ننسى أن بعض التأثيرات الأكثر أهمية للطعام على الميكروبيوم المعوي تبدأ قبل أن نتمكن من اتخاذ قراراتنا بشأن ما نأكله بوقت طويل وأيَّ البروبيوتيك نختار. وهذه التأثيرات المبكرة المتعلقة بالأغذية على الميكروبيوم المعوي لدينا، تضع الأساس لتنوع الميكروبات المعوية لدى البالغين وقدرتنا على الصمود ضد المرض، ويمكن أن تزيد أخطاء هذه العملية خلال هذه البرمجة المبكرة من خطر الإصابة بمجموعة من المشكلات الصحية، بدءًا من السمنة إلى القولون العصبي. وبالإضافة إلى التشكيل الأولي للميكروبيوم المعوي لدى الطفل أثناء الولادة، يلعب الطعام الذي يتلقاه الطفل من والدته دورًا حاسمًا في هذه العملية. وسلطت دراسة أجرتها عالِمة الميكروبات "روث لي" من جامعة كورنيل وفريقها، الضوء على هذا التأثير المهم للنظام الغذائي المبكر على الميكروبيوتا المعوية لطفل رضيع سليم، تم تحليله في ستين مرحلة زمنية، من الولادة إلى سن "عامين ونصف".

تم إرضاع الصبي لبن الثدي حصريًّا لأول "أربعة أشهر ونصف". وفي البداية، وجدت "لي" وزملاؤها أن ميكروبيوم الرضيع كان غنيًّا بالأنواع التي تسهل عملية هضم كربوهيدرات الحليب، وبكتيريا بيفيدوبكتيريا وبعض

العصيات اللبنية. وهذا لم يكن مفاجئًا. ولكن قبل أن يستهلك أي تركيبة أو قضمة من الطعام الصلب، ظهرت ميكروبات الأمعاء مثل بريفوتيللا التي يمكنها استقلاب الكربوهيدرات المعقدة من النباتات. وهذا يعني أن الميكروبيوتا المعوية لدى الطفل تم تحضيرها للطعام الصلب قبل أن يأكل الطفل.

واصلت والدة الطفل إرضاعه حتى بلغ تسعة أشهر من العمر، وقام الآباء بإدخال أغذية الأطفال تدريجيًّا مثل حبوب الأرز والبازلاء، ثم أغذية المائدة. وبمجرد أن انتقل الطفل إلى الطعام الصلب، تحولت الميكروبيوتا مرة أخرى إلى ميكروبات تخمر الكربوهيدرات النباتية.

وفي الأشهر الأولى من حياة الطفل، عاش عدد قليل نسبيًّا من الأنواع البكتيرية في الأمعاء، وتسببت أشياء مثل الحمى، أو إدخال البازلاء في نظامه الغذائي، أو العلاج بالمضادات الحيوية لعدوى الأذن، في تقلب مجتمعات الميكروبات لدى الطفل بشكل كبير، لكن التنوع تزايد بمرور الشهور، وبحلول الوقت الذي بلغ فيه عمر الصبي عامين ونصفًا، استقر ميكروبيومه المعوي وأصبح يشبه الكبار.

من هذه الدراسات وغيرها، أصبح من الواضح الآن أن أول "سنتين ونصف" إلى ثلاث سنوات تشكل الميكروبيوم المعوي لدينا مدى الحياة. ويبدو الأمر كما لو كان جسم الطفل يعمل بأوركسترا سيمفونية، حيث يعزف كل نوع من البكتيريا المعوية على آلة موسيقية واحدة. وفي البداية كان العازفون يتدربون. وتم تعيين البعض دون البعض الآخر، لكن العديد من المقاعد لا تزال فارغة. وفي سن الثانية والنصف، تكون الأوركسترا مجهزة بالكامل، ومعظم العازفين لديهم وظائف مدى الحياة. وبناء على الظروف والموارد الغذائية، تكون هذه الأوركسترا قادرة على عزف مجموعة من الألحان المختلفة.

الدور الحاسم للنظام الغذائي في تشكيل حوار الأمعاء والمخ لدى الطفل

في السنوات الأخيرة، حينما تعلمنا المزيد عن الروابط بين المخ والأمعاء والميكروبيوم، فكرت من حين لآخر في المراهقة اليانومامية التي أنجبت طفلة في الغابة الفنزويلية، وشاهدتها تتعامل مع الوليدة لعدة أسابيع. ورأيت بانتظام الأم الشابة تنضم إلى النساء الأخريات في القرية لجمع المواد الغذائية، وهي تحمل طفلتها بمساعدة حزام كتف على صدرها وبطنها، وترضعها طوال اليوم.

بدت الطفلة بصحة جيدة تمامًا، واستنادًا إلى ما شاهدته وما تعلمه المحققون منذ ذلك الحين، فإن أمعاء الطفلة – والميكروبيوتا المعوية – بدأت بداية صحية، ما أظهر وفرة عالية وتنوعًا في الميكروبيوتا. ومنذ الولادة وما بعدها، لم تتعرض هذه الفتاة للتنوع الميكروبي الهائل في بيئتها الطبيعية فحسب، بل أيضًا للمكونات الفريدة للطعام الذي تلقته من والدتها.

ونحن نعلم اليوم أن الموارد الغذائية للرضيع، خاصة حليب الثدي، هي التي تساعده على الامتلاء بالمزيج الصحي الأولي من الميكروبات. ضع في اعتبارك أن تركيبة حليب الثدي تعتمد بشكل أساسي على النظام الغذائي الذي تستهلكه الأم. وقد أظهرت الدراسات الحديثة أن تركيبة النظام الغذائي للأم المرضعة، لها تأثير كبير في خطر إصابة الطفل بمرض اضطرابات التمثيل الغذائي والسمنة في وقت لاحق من الحياة، ويتوسط الكثير من هذا البرمجة المبكرة للميكروبيوتا المعوية لدى الطفل. في حين أن الأمهات يعرفن دائمًا أن حليب الثدي هو الغذاء الأمثل لأطفالهن، فقد كشف علم الميكروبيوم المعوي حديثًا آليات غير متوقعة يتم من خلالها التوسط في تحقيق هذه الفوائد الصحية. وبالإضافة إلى جميع العناصر الغذائية الأساسية لنمو الطفل، يحتوي حليب الأم على البريبايوتكس – وهي مركبات لها القدرة على إطعام مجموعات معينة من ميكروبات الأمعاء. وعلى وجه التحديد يحتوي على السكريات قليلة التعدد – الكربوهيدرات المعقدة

المصنوعة من ثلاثة إلى عشرة جزيئات سكر مترابطة – وهي ضرورية في تشكيل الميكروبيوتا المعوية لدى الطفل من خلال تعزيز نمو البكتيريا النافعة بشكل انتقائي. وتشكل هذه الكربوهيدرات، التي تسمى السكريات قليلة التعدد في اللبن البشري، ثالث أكبر مكون لحليب الثدي البشري، وتم تحديد أكثر من 150 جزيئًا مميزًا من السكريات قليلة التعدد.

والأمر المدهش في السكريات قليلة التعدد هو أن أجساد النساء تصنعها رغم حقيقة أنها غير قابلة للهضم بالنسبة لأمعاء الإنسان. وتقاوم هذه الجزيئات الحموضة في معدة الرضيع، وكذلك الهضم عن طريق إنزيمات البنكرياس وإنزيمات الأمعاء الدقيقة، وتصل إلى نهاية الأمعاء الدقيقة والقولون (حيث تعيش الغالبية العظمى من ميكروبات الأمعاء) في شكل سليم. وبمجرد أن تصل إلى هدفها، فإنها تغذي الميكروبات النافعة، خاصة أنواع *البيفيدوباكتيريوم* القادرة جزئيًّا على تفكيكها إلى أحماض دهنية قصيرة السلسلة ومستقلبات أخرى. وتخلق منتجات التحلل هذه بيئة مواتية لنمو الميكروبات الجيدة للتغلب على مسببات الأمراض المحتملة. ويساعد هذا على تفسير حقيقة أن الرضع الذين لم يرضعوا من الثدي، لديهم عدد أقل من بكتيريا البيفيدوبكتيريا في البراز من الرضع الذين يتغذون على الحليب الصناعي. كما يشير "ديفيد ميلز" من جامعة كاليفورنيا، في ديفيس، وهو أحد خبراء العالم في مكونات حليب الإنسان، تعد السكريات قليلة التعدد الغذاء الوحيد الذي تطور بدقة لغرض إطعام الميكروبيوتا لدى الرضيع. ومن الواضح أن التطور قد صمم هذه الجزيئات خاصةً للمساعدة في برمجة الميكروبيوتا المعوية لدى الطفل، وفي الوقت نفسه توفير الحماية ضد البكتيريا المسببة للأمراض. وتتمثل إحدى طرق تحقيق ذلك في تفضيل هيمنة بكتيريا بيفيدوباكتيريوم إنفانتيس (الميكروبات التي تعد خبيرة في هضمها)، ومن ثم منع نمو البكتيريا الضارة لأنها تتنافس على موارد مغذية محدودة. وبالإضافة إلى ذلك، فإن السكريات قليلة التعدد لها تأثيرات مباشرة مضادة للميكروبات ضد مسببات الأمراض هذه، والتي تنعكس في الحد من العدوى الميكروبية التي تؤثر على الرضيع. ولهذا فإن السكريات

قليلة التعدد ضرورية لتطوير ميكروبيوم رضيع صحي، وللحماية المؤقتة ضد الالتهابات المعوية، في الوقت الذي يكون فيه ميكروبيوم الرضيع منخفض التنوع (يتكون من عدد محدود من المجموعات والأنواع الميكروبية) وغير جاهز بعد للدفاع بشكل فعال ضد الالتهابات.

لقد توصل التطور إلى انتقال سلس للجنين الخالي من الميكروبات تقريبًا إلى عالم يعج بالكائنات الدقيقة، عن طريق استخدام البيئة الميكروبية الفريدة لمهبل الأم أولًا لتلقيح الأمعاء المعقمة لحديثي الولادة، ثم تعزيز نمو هذه الميكروبات في أمعاء الرضيع التي تحتوي على جزيئات محددة موجودة في حليب الثدي البشري لفترة طويلة بما يكفي لتمكين الرضيع المتنامي من إنشاء التركيبة الميكروبية الفريدة الخاصة به.

خلال الشهرين اللذين قضيتهما مع اليانوماميين، رأيت الأمهات يُرضعن؛ ليس فقط الرضع، ولكن الأطفال الصغار أيضًا. وفي الواقع، إنهن يرضعنهم لمدة ثلاث سنوات كاملة بينما يضفن موز البلاتانوس إلى هذا النظام الغذائي المبكر بعد السنة الأولى، كما تفعل العديد من مجتمعات الصيادين وجامعي الطعام التقليدية الأخرى. وخلال تلك الفترة، لم يكن الميكروبيوم المعوي لدى الطفل هو الشيء الوحيد الذي يتشكل؛ فمخه كان يتشكل كذلك. ويستمر نمو المخ خلال فترة المراهقة، ولكن السنوات القليلة الأولى من الحياة حاسمة بشكل خاص. هل يمكن للإرضاع من الثدي تغيير المحادثة بين الأمعاء والميكروبيوتا والمخ لتعزيز التطور الصحي لدوائر وأنظمة المخ الحيوية؟

تشير الدراسات طويلة الأمد التي أجريت على الرضع الذين حصلوا على رضاعة طبيعية، إلى أن ذلك ممكن. واتبعت العديد من الدراسات الطويلة مثل هؤلاء الرضع حتى نشئوا، حيث قام العلماء بقياس قدراتهم المعرفية والفكرية على طول الطريق. وهذه الدراسات، التي يُجري فيها الباحثون قياسات على الخاضعين لها بشكل دوري على مر السنين، تقدم فيلمًا

يوضح كيفية تطور عملية معينة. والأهم من ذلك أنه بوسعهم الكشف عن الأسباب والنتائج. وأظهرت الدراسات الطويلة على الرضاعة الطبيعية أنه كلما طالت الرضاعة الطبيعية، كبر حجم مخه، وهي سمة مرتبطة بالتطور المعرفي المحسن.

يمكن أن تعزز الرضاعة الطبيعية نمو الطفل العاطفي والاجتماعي. وفي العمل الأخير الذي قام به فريق من المحققين في معهد ماكس بلانك لعلم الإدراك البشري وعلم المخ في لايبزيج بألمانيا، اختبر المحققون أطفالًا يبلغون من العمر ثمانية أشهر تم إرضاعهم حصريًّا من الثدي في وقت سابق من حياتهم؛ لقياس قدرتهم على التعرف على المشاعر من خلال لغة الجسد، وتتمثل في صور شخص سعيد أو يظهر تعبيرات الخوف. وكانت النتائج مثيرة: فقد استجاب الرضع الذين تم إرضاعهم طبيعيًّا لفترة أطول، لتعبيرات الجسم السعيدة أكثر من الذين تم إرضاعهم لفترة أقصر. والتعرف على العواطف الأساسية مثل السعادة أو الغضب من تعابير الوجه ولغة الجسد يمنح الأطفال أداة أساسية حاسمة لنموهم العاطفي والاجتماعي.

كيف تغير الرضاعة الطبيعية مناطق المخ المسئولة عن تعلم هذه المهارات؟ تشير نتائج الدراسة الألمانية إلى أنها تفعل ذلك جزئيًّا من خلال عمل الأوكسيتوسين. تسبب مجموعة متنوعة من المحفزات الحسية إطلاق الأوكسيتوسين في المخ: لمسة لطيفة، أو إرضاع طفل، أو بعض الأحاسيس المعوية التي تسببها العناصر الغذائية. ويتم إطلاق الهرمون في مخ الأم المرضعة (حيث يحفز تدفق الحليب) ومخ طفلها. ويعزز الأوكسيتوسين الانتماء والترابط، ما يشير إلى أن إطلاق الأوكسيتوسين أثناء الرضاعة يعزز الترابط بين الأم والطفل. وفي دراسة متابعة، أكدت أن هذا التأثير الإيجابي للإرضاع المطول من الثدي كان يعتمد على التركيب الجيني للرضع، حيث تمت رؤيته فقط عند الرضع الذين لديهم اختلاف وراثي معين في نظام الإشارة للأوكسيتوسين.

وفــي حين أنها رائعة بحد ذاتها، لـم تتناول الدراسات الخاصة بالعلاقة بيــن الرضاعــة الطبيعية والتفاعـل العاطفـي مسألة تحديـد أي جانب من الرضاعــة الطبيعية كان مسئولًا عــن إطلاق الأوكسيتوسيــن في المخ. كتب المؤلـف الرئيسي "توبياس جروسمان" وزمــلاؤه: "الرضاعة الطبيعية أكثر بكثيــر من مجرد وجبة من الثدي". فهل كان المسئول عن ذلك هو التجارب الإيجابيــة للرضيــع المرتبطــة بالاتصــال المطـول مع الجســم المصاحب للرضاعــة الطبيعية، أو التحفيز الفموي (الذي يحفــز إفراز الأوكسيتوسين فــي الأم)، أو استهلاك سكر الحليب (الذي يمكن أن يحفز إطلاق جزيئات شبيهة بالأفيون في المخ)؟ أم أنها بعض المستقلبات، مثل الأحماض الأمينية الشبيهــة بالفاليوم كحمض جامــا أمينوبتيريك، التي تنتجهــا الميكروبيوتا المعويــة للرضيع استجابة للنقل المنتظم للسكريــات قليلة التعدد في حليب الأم إلى الأمعاء، والتي ترسل إشارة إلى المخ بأن كل شيء على ما يرام؟

فــي دراسة التصويــر المخي التي أجراهــا فريق جامعــة كاليفورنيا في لوس أنجلوس علــى المتطوعات البالغــات اللائــي تناولن الزبــادي الغني بالبروبيوتيــك بانتظــام، أثــر البروبيوتيك علــى نشاط بعض مناطق المخ العاطفيــة التــي تأثــرت فــي الرضاعــة الطبيعية فــي دراســة "جروسمان" الموصوفــة أعــلاه. وفي دراسات حديثة جــدًّا، وجدنا أن هنــاك علاقة بين حجــم مناطق معينــة في المخ والتكوين العــام للميكروبيوتا المعوية. هل من الممكــن أن تتطــور هذه العلاقــة بين المــخ والميكروبات المعويــة في وقت مبكــر من الحياة، في الوقت الذي لا تزال فيه بنية المخ والتكوين الميكروبي المعوي قيد التطوير؟ استنادًا إلى ما نعرفه اليوم، يمكن أن تلعب كمية ومدة نقــل السكريات قليلة التعدد في حليــب الأم إلى آلية الاستقلاب لدى الرضع في الأمعاء، دورًا حاسمًا في هذه العملية.

هل يمكن لنظام غذائي جديد تغيير الميكروبيوتا المعوية؟

عندما يتغير نظامك الغذائي، يمكن أن يغير بشكل أساسي الظروف المعيشية لميكروبات الأمعاء. ولكن هناك تريليونات منها في أمعائك، ويمكن للكثير منها التكاثر بسرعة. هذا يعني أنه – من الناحية النظرية على الأقل – يمكن أن يعمل الانتقاء الطبيعي بسرعة، ما يسمح للميكروبات الأكثر تكيفًا بالازدهار، وللآخرين بالخمول أو الموت تمامًا.

لكن هذا ليس الاحتمال الوحيد. يمكن أيضًا للميكروبات المعوية الموجودة أن تتكيف مع الظروف الجديدة عن طريق تغيير تأثيرها الجيني لتنشيط الوظائف الأساسية الجديدة وإيقاف الوظائف الأخرى التي لم تعد بحاجة إليها. لمعرفة أيٍّ من هذين الاحتمالين صحيح، وكيف يمكن للتحول الغذائي الكبير أن يغير مزيج الميكروبات في الأمعاء، درست العديد من مجموعات البحث عما إذا كانت الاختلافات في العادات الغذائية بين الأشخاص الذين يعيشون في المجتمعات الصناعية تنعكس على التغيرات في الميكروبيوتا المعوية والمستقلبات التي تنتجها. ودرست مجموعة "بيتر تورنبو" في جامعة هارفارد التأثير الحاد لتحول الأفراد الأصحّاء من نظامهم الغذائي العادي إلى نظام غذائي نباتي (غني بالحبوب والبقوليات والفواكه والخضراوات) أو نظام غذائي شديد الدهون يعتمد على الحيوانات (يتكون من اللحوم والبيض والجبن).

أدى التحول قصير المدى للأفراد من نظامهم الغذائي العادي إلى نظام غذائي نباتي أو حيواني، إلى تغيير تكوينهم الميكروبي المعوي. وكانت التغييرات مشابهة للتقارير السابقة حول اختلافات الميكروبيوم بين الحيوانات العاشبة والحيوانات آكلة اللحوم، وعن الاختلافات الميكروبية المعوية بين الغربيين والأشخاص الذين يتناولون نظامًا غذائيًّا بدائيًّا. ومن المثير للاهتمام أن النظام الغذائي عالي الدهون القائم على الحيوانات كان له تأثير أكبر على تكوين الميكروبيوتا الأساسية وانتشار بعض أنواع

الميكروبات من النظام الغذائي النباتي، ما يشير إلى أن النظام الغذائي الافتراضي للأفراد الخاضعين للدراسة يحقق تغيرًا أكبر من النظام الغذائي النباتي. كما أظهر متبعو النظام الغذائي القائم على الحيوانات زيادة في وفرة الميكروبيوتا التي تتحمل الأحماض الصفراوية (الأحماض الصفراوية مطلوبة لامتصاص الدهون في الأمعاء الدقيقة) وكان لديهم مستويات منخفضة من البكتيريا التي تستقلب جزيئات السكر المعقدة الموجودة في النباتات. وعندما تم تحويل الأشخاص الذين كانوا يعيشون على نظام غذائي نباتي قبل الدراسة إلى النظام الغذائي القائم على الحيوانات، تم تقليل الميكروبيوتا التي تنتشر بشكل كبير لدى المجتمعات البدائية والزراعية، ما يؤكد أهمية هذا النوع في استقلاب الكربوهيدرات النباتية.

بالإضافة إلى هذه التغييرات في التنظيم الميكروبي، أظهر نشاط الاستقلاب الميكروبي تغييرات مرتبطة بالنظام الغذائي أيضًا. وكما هو متوقع، وبالمقارنة مع النظام الغذائي النباتي والنظام الغذائي الأساسي، أدى النظام الغذائي القائم على الحيوانات إلى تركيز أعلى بكثير في المنتجات الناتجة عن تخمر الأحماض الأمينية، وانخفاض مستويات المستقلبات الناتجة عن تخمر الكربوهيدرات (خاصة الأحماض الدهنية قصيرة السلسلة).

وكما أشار القائمون على الدراسة، فإن قدرة الميكروبيوتا المعوية على تغيير تكوينها وخصائصها الوظيفية بسرعة قد تكون مهمة لبقاء الجنس البشري؛ لأنها تسمح بالتكيف مع الاختلافات في توفر الأطعمة الحيوانية والنباتية المتعلقة بالمناخ والموسم. بالإضافة إلى ذلك، ربما كان لها قيمة تكيفية أثناء تطور البشر منذ أسلافنا الأوائل إلى *الإنسان العاقل* اليوم. وقد توفر القدرة على التكيف بسرعة مع الأطعمة النباتية المتاحة بسهولة خلال أوقات التوفر المحدود للحوم مصدرًا بديلًا للسعرات الحرارية والعناصر الغذائية. وقد تفسر النتائج أيضًا سبب قدرة البشر على التكيف مع الأنظمة الغذائية العلاجية والمؤقتة المتغيرة بسرعة (على سبيل المثال، الأنظمة

الغذائيـة الخالية مـن الجلوتين، ونظام أتكينز، وباليـو، والأنظمة النباتية) دون آثـار جانبيـة كبيـرة وعلى ما يبـدو دون تغييـرات جذرية فـي المزاج، أو التأثير، أو الاستجابة للتوتر.

وبالنظـر إلى هـذا الدليل علـى أن الميكروبيوتا المعويـة لدينا يمكن أن تتكيـف بسرعة مـع التغيرات الغذائيـة قصيرة المدى القصـوى، من حيث تكوينهـا والمستقلبـات التي تنتجهـا، قد نتوقع رؤية اختلافـات واضحة بين الأفراد في بيئة حضرية غربية اختاروا اتباع نظم غذائية نباتية (خضراوات وبقوليات) مقارنة بجيرانهم آكلي اللحوم. والمثير للدهشة أن دراسة أجراها "جاري وو" ومجموعته في جامعة بنسلفانيا لم تؤكد هذا التخمين. وأجرى الباحثـون تحليـلًا مفصلًا عـن الميكروبيوتا المعويـة والمستقلبات المعوية المستخلصـة من الأمعاء في مجموعة من الأفـراد الذين يتناولون النباتات واللحـوم معًا وفي الأفراد الذيـن كانوا يتبعون نظامًا غذائيًّا نباتيًّا لمدة ستة أشهـر على الأقل. علـى عكس نتائج الدراسـة السابقة فيمـا يتعلق بالأفراد الذيـن ولدوا وعاشوا في مناطـق جغرافية مختلفة من العالم طوال حياتهم، وجدوا اختلافًا بسيطًا في الميكروبيوتا المعوية لدى الغربيين الذين اختاروا وجباتهم الغذائية، سواء كانـت لحومًا أو نباتات. وقد لاحظوا اختلافات في مستقلبـات الأمعاء لـدى المجموعتين حيـث قاسوها في الـدم والبول، مما يعكـس إلـى حد كبيـر انخفاض تنـاول النباتيين للبروتيـن والدهون وزيادة تنـاول الكربوهيدرات. وكما هو متوقع، يمكـن أن تعزى هذه الاختلافات في سمات المستقلبات إلى زيادة استقلاب جزيئات السكر المعقدة المشتقة من النبـات بواسطـة الميكروبيوتا المعوية في المجموعـة النباتية، وزيادة كمية الأحماض الأمينية والدهون المرتبطة بالحيوان التي يستهلكها آكلو النباتات واللحوم.

باختصـار، غيّر النظـام الغذائي إنتاج الأفـراد الخاضعين للدراسة من المستقلبـات الميكروبية دون تغيير كبير فـي تكوين الكائنات الحية الدقيقة التـي أنتجت هذه المستقلبات. وخمـن الباحثون أنه إذا كان النظام الغذائي سبـب الاختلافات الكبيرة في الميكروبيوتـا المعوية التي لوحظت سابقًا في

مجموعـات بشرية متميزة بأجـزاء مختلفة من العالم، فإن هذه الاختلافات المتعلقـة بالنظام الغذائي قد تستغرق عدة أجيال للتطور أو تتطلب التعرض في مرحلة مبكرة من الحياة لتأثير دائم على الميكروبيوتا المعوية.

ونحـن نعلم الآن أن هنـاك آليات متعددة يمكن مـن خلالها التأثير على الميكروبيوتا المعوية في وقت مبكر من الحياة، بما في ذلك النظام الغذائي لـلأم أثناء الحمل وأثناء الرضاعة، والتعرض للميكروبات البيئية، وإشارات الأمعاء الناتجة عن التوتر التي تؤثر على كل من الأم والجنين، والميكروبيوم المعوي لدى الرضع. وقد ترجع الاختلافات الجغرافية في تكوين الميكروبيوتا جزئيًّا أيضًـا إلى الاختلافات الرئيسية في الظـروف البيئية للأفراد الذين يعيشـون في انسجام مع بيئتهم في أجزاء منعزلة من العالم، مقارنةً بسكان المدن الأمريكية الذين يعيشـون في المناطق الحضرية، بعيدًا عن التعرض للبيئات الطبيعية ويحصلون على طعامهم من السوبر ماركت أو المطاعم.

علـى الرغم من قابلية الميكروبيوتا للتكيف لدينـا، فمن الصحيح أيضًا أن الميكروبيوتا الخاصة بالمزارعين الريفيين والصيادين وجامعي الطعام، لديهـا قـدرات فقدناها ببساطـة. حتى إذا قررنـا البدء في تنـاول النظام الغذائي الذي يتبعه الصياد أو المزارع الريفي التقليدي، فلن نتمكن أبدًا من تخميـر الأطعمة النباتية أو إنتاج العديد من المستقلبات المفيدة في أمعائنا كمـا يفعلون. وتنتج هـذه الميكروبيوتا إمدادًا وفيرًا مـن الأحماض الدهنية قصيرة السلسلة – وهي جزيئات مفيدة غنية بالطاقة قد تحمي من سرطان القولون ومرض التهاب الأمعاء، ومن المرجح أن تلعب دورًا في التواصل بين الأمعاء والمخ.

وعلـى النقيض من ذلك، فإن الأشخاص الذين يعيشون في المجتمعات الصناعية، لديهم تركيبة ميكروبيوتا معوية "مقيدة" ليست فعالة في تخمير الكربوهيـدرات النباتيـة المعقـدة والأحماض الدهنية قصيـرة السلسلة، حتـى لو كنت تستهلك الكثير من الفواكه، والخضـراوات، والأطعمة الأخرى المستمدة من النباتات. فكيف ستتطور هذه التركيبة المقيدة؟

يعتقد "وو" أن هذا قد يكون بسبب عدم وجود بعض الأنواع الميكروبية، مثل بكتيريا *رومينوكوكس برومي*، التي تعتبر أنشطتها ضرورية لبدء تحلل هذه المواد التي يصعب تفتيتها. وداخل النظام البيئي للميكروبيوم المعوي، يمكن إنتاج العديد من المستقلبات نفسها من قِبل أعضاء مختلفين في المجتمع الميكروبي ويتم استهلاكها أو تحويلها من قِبل الآخرين. ومن ناحية أخرى، تمتلك أنواع أخرى من الميكروبات المعوية مهارات أكثر تخصصًا، ويبدو أنها تلعب دورًا رئيسيًّا في تحلل جزيئات النشا التي تفلت من عملية الهضم في الأمعاء الدقيقة. ويوجد هذا النشا المقاوم في مجموعة متنوعة من الأطعمة النباتية، بما في ذلك الموز، والبطاطس، والبذور، والبقوليات، والحبوب الكاملة غير المعالجة. وفي معظم الأفراد، يتم تخمير النشا المقاوم تمامًا وتحويله إلى أحماض دهنية قصيرة السلسلة في القولون، لكن بعض الميكروبيوتا المعوية تفتقر إلى هذه القدرة.

واتضح أن بكتيريا *رومينوكوكس برومي* تبدأ عادةً تفتيت النشا المقاوم، ما يجعل المادة المهضومة جزئيًّا متاحة للبكتيريا الأخرى، التي تقوم بعد ذلك بتفتيت السكريات الفردية بشكل أكبر باستخدام إنزيمات مختلفة. والكائنات الحية الدقيقة مثل بكتيريا *رومينوكوكس برومي* تُعَرف في اللغة الإيكولوجية باسم "الأنواع الأساسية"؛ لأنها تقوم بأنشطة ضرورية للنظام البيئي ككل للعمل على النحو الأمثل. على سبيل المثال، الذئاب من الأنواع الأساسية في حديقة يلوستون الوطنية، حيث تتحكم في أعداد الأيائل، ما يمنع الأيائل من الإفراط في الرعي ، ما يحافظ بالتالي على توازن النظام البيئي. واختفاء الذئاب له آثار واسعة النطاق على عدد كبير من الأنواع التي تقع أسفل منها في الهرم الغذائي، وسيؤثر في نهاية المطاف على وظيفة النظام البيئي بأكمله. في ميكروبيوم الأمعاء، يحدث خلل لدى جميع الميكروبات الأخرى في قدرتها على القيام بعملها (مثل استقلاب الكربوهيدرات المعقدة) إذا خفضت أو غابت أنواع أساسية مثل بكتيريا *رومينوكوكس برومي*. وعلى النقيض من ذلك، إذا غاب نوع من الأنواع الموجودة في أسفل الهرم الغذائي، فيمكن أن تتولى الأنواع الأخرى أعماله بسهولة.

كل هــذا يعني أنك عندما تولد فــي الحضارة الغربية، فإنك تحصل على ميكروبيــوم غربي أيضًا. وحتــى لو كنت نباتيًّا اليــوم، فستبقى الميكروبيوتا المعويــة الخاصــة بك محتفظــة بسمــات آكل اللحوم والنباتــات معًا، وحتى لــو كنت تتبع نظامًــا غذائيًّا بدائيًّا لبقيــة حياتك، فلن تتحــول الميكروبيوتا المعويــة الخاصــة بك إلى نظام الصيــاد وجامع الطعام. ومــع ذلك، يعتمد نمط المستقلبات الميكروبية التي تنتجها على النظام الغذائي الذي تتبعه.

ومــع ذلك، حتــى لو تناولت أنــت وجارك نظامًــا غذائيًّــا متشابهًا جدًّا، فستحصــل على أنواع مختلفة من الميكروبات فــي أمعائك عما لديه. ونحن نتشــارك كمية صغيرة فقط مــن الأنواع والســلالات الميكروبية مع زملائنا البشر، رغم أننا نبدو متشابهين جدًّا من حيث الجينات التي تعبر عنها هذه الميكروبــات والمستقلبات التي تنتجها. وكما يقول "روب نايت"، الباحث في جامعــة كاليفورنيا، بسان دييجو، الذي جعلــت عبقريته التحليلية من إجراء أبحــاث الميكروبات المعويــة الحديثة أمرًا ممكنًــا، إن الميكروبيوم المعوي يشبــه نظامًــا بيئيًّا واسع النطــاق يمكن فيه لمجموعات مختلفــة من الأنواع الميكروبيــة أن تــؤدي الوظائف نفسها. وفي حيــن أن اثنين من المراعي قد يبــدوان متشابهين في الصورة، خاصة عند مقارنتهما بغابتين، فقد يختلف المرعيــان تمامًا من حيث مئات الأنواع النباتية والحيوانية التي تعيش فيهما والتي تشكل هذه البيئات التي تبدو متشابهة.

وإذا كنــت مــن محبــي الموسيقــى، يمكنك تصــور العلاقة بيــن تكوين الميكروبيوتــا المعويــة ووظائفهــا بطريقــة مختلفــة. ربما لديــك أوركسترا مفضلــة، مثل أوركستــرا لوس أنجلوســ أو برلين، التي استمعــت إليها عدة مــرات. معظــم الموسيقيين في هــذه الأوركسترات كانــوا متشابهين في كل مــرة استمعت فيها إلى إحــدى حفلاتهم الموسيقية، ولكــن الموسيقى التي يعزفونهــا، سواء كانت سيمفونيــة بيتهوفن، أو مالــر، أو موتسارت، مختلفة تمامًــا بناء على النوتــة الموسيقية المعطــاة للعازفين؛ لذلــك عندما يتعلق الأمــر بصحتك، فإن هوية الأنواع الميكروبية لا تقل أهمية عن الوظيفة التي

يقومــون بها، تمامًا مثلما تعتبــر هوية العازفين الفرديين أقل أهمية بالنسبة لمتعتك من قطعة الموسيقى التي يعزفونها.

كيف يغير النظام الغذائي حوار المخ والأمعاء

كمــا توضــح دراسة "وو"، يمكــن أن تتكيــف الميكروبيوتا المعويــة لدينا مع التغيــرات الهائلة في مصــادر طعامنا عن طريق تغييــر الطعام الذي تعيش عليــه، والمستقلبات التي تنتجهــا. وهذا هو أحد عناصــر الحكمة التطورية الهائلــة الموجــودة في الأمعاء. وقــد ناقشنا كيف تمت برمجــة هذه الحكمة فــي محور اتصال الأمعاء والميكروبيوم والمخ، وكيف أنها لم تزودنا فحسب بجهاز هضمي يعمل بشكل مثالــي، ولكن أيضًا بمكتبة متنامية من أحاسيس الأمعــاء تساعدنا على التنبــؤ بالمستقبل، والغرائز التــي تساعد على ضبط وعينــا للأخطــار في عالمنا. والأهــم من ذلك أنه في حيــن أن الميكروبيوم المعوي واتصاله بالمخ مبرمجان في وقت مبكر من الحياة، فإنهما لا يزالان مَرِنين وقابلين للتكيف طوال الحياة.

وقد وصفت خلال هذا الكتاب محور اتصال المخ والأمعاء والميكروبيوم لدينــا بأنــه مشابــه للحاسوب الخارق – وهــو محور يمكــن أن يتكيف تمامًا مع التغيــرات المستمرة في عالمنا الداخلــي والخارجي، والذي يحتوي على اتصالات معقدة بجهاز المناعة، والاستقلاب، والجهاز العصبي، وكل جهاز آخــر في أجسامنا. وتتجلى بشكل واضح قدرة هــذا المحور على التكيف في حقيقــة أن البشر كانوا قادرين (حتى وقت قريــب) على الانتقال بنجاح من نمــط الحياة البدائي، الذي كان مرتبطًا ارتباطًا وثيقًا بالبيئة الطبيعية، إلى نمــط حياة نعيشه في المدن الكبرى وتناول المــواد الغذائية التي تأتي غالبًا من مناطق بعيدة من العالم. ويمكن أن يتعلم ميكروبيوم الأمعاء لدينا أيضًا استقــلاب المــواد التي لم يسبق له أن واجهها مــن قبل، بما في ذلك العديد من الأدوية الحديثة والمبيدات الحشرية والمواد الكيميائية التي نتناولها.

وبفضل هذا التنوع، هناك سبب وجيه لافتراض أن مستقلبات الأمعاء ستختلف بناء على نوع النظام الغذائي الذي تتناوله. وذلك لأن تفتيت الكربوهيدرات المعقدة المشتقة من النباتات، مثل النشا المقاوم، يولد مجموعة مختلفة من المستقلبات بشكل أساسي عن تفتيت الأحماض الأمينية والدهون – المكونات الرئيسية للحوم، والحليب، والبيض، والجبن. على سبيل المثال، على النقيض من النطاق المحدود نوعًا ما لمستقلبات الكربوهيدرات – التي تتكون في الأساس من عدد قليل من الأحماض الدهنية قصيرة السلسلة – يقوم الجسم بهضم البروتينات وتفتيتها إلى عشرين جزيئًا بنائيًا مختلفًا، تسمى الأحماض الأمينية، وتخمر الميكروبات الموجودة في القولون هذه الأحماض الأمينية في نطاق أوسع بكثير من المستقلبات، والتي يمكن أن تتفاعل مع الجهاز العصبي.

ويتم استقلاب معظم الكربوهيدرات المشتقة من النباتات غير المهضومة بواسطة الميكروبات الموجودة في القولون إلى أحماض دهنية قصيرة السلسلة مثل البوتيرات – سميت بذلك لأنها تحتوي على رائحة كالزبد – وأسيتات، بالإضافة إلى غازات مثل ثاني أكسيد الكربون، والميثان، وكبريتيد الهيدروجين (ما يعطي البراز رائحة سيئة). والبوتيرات مثال ممتاز للعديد من التأثيرات التي تعزز الصحة من النظم الغذائية النباتية على صحة محور اتصال الأمعاء والمخ؛ فهو لا يلعب فحسب دورًا حاسمًا في توفير الغذاء للخلايا المبطنة للقولون، ولكن له أيضًا العديد من الآثار المعززة للصحة على الجهاز العصبي المعوي. وهذه الأحماض الدهنية قصيرة السلسلة تعد لاعبًا رئيسيًا في الاتصال بين الأمعاء والمخ وحماية المخ من الآثار الالتهابية الخطيرة منخفضة الدرجة التي يسببها النظام الغذائي عالي الدهون أو السكريات الاصطناعية.

ولتوضيح الإمكانات الهائلة التي يمكن أن تحدثها التغييرات في النظام الغذائي على مخك، فقد قدر أن الميكروبات المعوية البشرية لديها القدرة على إنتاج حوالي 500000 مستقلب مختلف، يُعرف بشكل جماعي باسم الميتابولوم، والعديد من هذه المستقلبات نشطة عصبيًا، ما يعني أنها

يمكـن أن تؤثر على جهازك العصبي. وتنتج بعض الكائنات الدقيقة الفردية ما يصل إلـى خمسين مستقبلًا مختلفًا، بما في ذلـك الهرمونات والناقلات العصبيـة والجزيئـات الأخرى التـي تتواصل مباشرة مع الجهـاز العصبي. ويمكـن أن يكـون هنـاك أيضًا ما يصـل إلـى 40000 شكل مختلـف من أي مستقلب معين، بناء على كيفية اندماجه مع المستقلبات الأخرى. ويتم إنتاج هـذه المستقلبات بحوالي 7 ملايين جيـن، أي أكثر بكثير من 20000 جينوم بشري.

ونظرًا لأننا نتناول مثل هذا التنوع من الأطعمة، خاصة الأطعمة النباتية، وتحتـوي أمعاؤنـا على أعداد هائلة مـن الخلايا الميكروبيـة المتنوعة، فقد قـدر أن 40 % مـن المستقلبات المنتشـرة في أجسامنـا لا تنتجها خلايانا وأنسجتنـا، بل تنتجهـا الميكروبات المعويـة لدينا. وفي الواقـع، أصبح من الواضـح أن الميكروبيـوم المعـوي يلعـب دورًا رئيسيًّـا فـي نظـام إشارات معقـد بشكل ملحـوظ يمكن أن يؤثر على كل خلية فـي جسمك، بما في ذلك الخلايا الموجودة في المخ. وعلى الرغم من أن الأمر سيستغرق سنوات من البحث لفك تشابـك جميع التأثيرات المعقدة التي تحدثها هذه المستقلبات الميكروبية علينا – سواء وحدها أو على الأرجح بالاشتراك مع أخرى – فلا يوجد في عقلـي شك في أن هذه التأثيرات عميقة وستحدث ثورة في طريقة فهمنـا لدور النظـام الغذائي فـي تطوير وعـلاج اضطرابات المـخ ومحور اتصال المخ والأمعاء. وبعبارة أخرى، فإن أوركسترا الميكروبات في أمعائك مليئـة بالعازفين المخضرمين، وهي جاهزة للعزف منذ السنوات الأولى من الحياة. والنظام الغذائي الذي تختاره لا يحدد فحسب الألحان التي تعزفها، ولكن أيضًا جودة هذه الألحان. وفي النهاية، أنت قائد عازفي السيمفونية.

الفصل 9

هجوم النظام الغذائي الأمريكي الشمالي: ما لم يتوقعه التطور

إنه يوم من تلك الأيام. لقد استيقظتَ متأخرًا، وهرعتَ خارجًا من المنزل دون إفطار، وعلقتَ في الزحام المروري في ساعة الذروة، ووصلتَ إلى العمل متأخرًا بثلاثين دقيقة، وفاتك بداية اجتماع مهم. ومن أجل التعويض عن وصولك المتأخر، بقيتَ في مكتبك لمدة ساعة إضافية ولم تكن قادرًا على اصطحاب ابنتك إلى المنزل بعد تدريب كرة القدم، ما أكسبك استياء زوجتك وابنتك. وعندما انتهى يومك المحموم أخيرًا، غادرتَ المكتب في السادسة، وتوقفتَ عند محطة وقود في طريقك إلى المنزل لملء خزانك الفارغ تقريبًا. وأثناء وجودك هناك، أمسكتَ بكيس من رقائق البطاطس وعلبة حلوى والتهمتها في السيارة. وحينما دخلت حارتك المرورية بسيارتك، كان مزاجك قد تحسن قليلًا.

يمكن للكثيريـن منا أن يمروا بسيناريو مثل هـذا، وعندما نشعر بالتوتر أو القلـق بشكل خاص، نلجأ إلـى الأطعمة – الكعك، والفطائر، والمخبوزات الأخـرى، والحلـوى – التـي تجعلنا نشعـر بتحسـن قليل. وترتبـط حالاتنا العاطفيـة ارتباطًا وثيقًا بتناول الدهون والسكريات، وكثير منا لا يهتم كثيرًا بمـا نأكلـه. وفي الواقع، أكثـر من 35 % من السعـرات الحرارية في النظام الغذائـي الأمريكـي تأتي من الدهون، ومعظمها من مصـادر حيوانية. وعلى الرغـم من أن النظـام الغذائي القياسي في العديد من بلـدان شمال أوروبا وحتى دول البحر الأبيض المتوسط (مثل اليونان) يتمتع بإجمالي استهلاك دهون مماثل، فإن النظام الغذائي في أمريكا الشمالية يتميز بكثرة استهلاك الدهون الحيوانية، وبنسبة أعلى بكثير من الدهون الحيوانية مقارنة بالنظام الغذائـي لدول البحر الأبيضـ المتوسط . ومن المعـروف أن تناول الدهون الحيوانيـة الزائدة، بالإضافة إلى تنـاول السكر المفرط ، عامل مساهم في وبـاء السمنة الأمريكي. ولكن ربما يكـون من غير المعروف جيدًا أن النظام الغذائـي الذي يحتوي على نسبة عالية من الدهون الحيوانية يمكن أن يسهم أيضًـا في الإفـراط باستهـلاك الطعام وحتـى إدمان الطعـام – وقد تلعب ميكروبات الأمعاء دورًا مهمًّا في هذا الصدد. ومن ناحية أخرى، تشير الأدلة الوبائية الأخيرة إلى أن الأنظمـة الغذائية منخفضة الدهون الحيوانية، مثل النظـام الغذائـي المتوسطي، ليست له عواقب إيجابيـة فحسب على محيط الخصـر، والاستقـلاب، وصحة القلـب والأوعيـة الدموية. بـل ترتبط هذه الأنظمـة الغذائيـة أيضًـا بانخفاض خطـر الإصابة ببعض أنـواع السرطان وأمراض المخ الخطيرة مثل الاكتئاب، ومرض ألزهايمر، ومرض باركنسون.

وأثبتـت الدراسـات التـي أجريت علـى الحيوانـات والبشـر أن الرابط الرئيسـي بيـن الاستهلاك المفرط للدهـون الحيوانية وظهـور الأمراض – بمـا في ذلـك أمراض المخ – هو حدوث حالة مزمنة من الالتهاب منخفض الدرجـة. ويمكن أن ينتشـر الالتهاب الذي يبدأ في الأمعـاء في جميع أنحاء الجسـم، ويصـل إلى منـاطـق المخ الحيويـة للغاية (بما في ذلـك تلك التي تتحكـم في شهيتنا) . وتلعب ميكروبات الأمعاء دورًا رئيسيًّا في هذه العملية.

وبهـذه الطريقـة، فإن نظامنـا الغذائـي الحديث فـي أمريـكا الشمالية – الـذي يحتوي على نسبـة عالية من الدهون الحيوانيـة، ونسبة منخفضة من النباتـات والغني بالمواد الكيميائية والمـواد الحافظة – يعيد برمجة محور اتصـال المخ والأمعاء والميكروبيوم وليس للأفضل. وإذا أخذنا في الاعتبار التغييـرات المزعجة في أساليبنا الزراعية وتجهيـز الأغذية، فقد أدى هذا التحـول في نظامنـا الغذائي إلى ما لا يمكن تسميتـه سوى لحظة فاصلة في علم وظائف الأعضاء البشرية – وهي مرحلة خطيرة جدًّا.

نظامنا الغذائي الجديد الشجاع

لقد ناقشنا كيف استطاع البشر، طوال تطورنا، التبديل بسهولة بين الوجبات الغذائيـة الغنيـة بالبروتيـن الحيوانـي، وتلك الغنيـة بالنباتـات، بناء على الأغذية المتاحة؛ لذلك يمكننا أن نشكر ميكروباتنا المعوية، وعددها الكبير مـن الجينات، وقدرتها المتطورة على اكتشاف المـواد في طعامنا وتحويلها إلى مستقلبات مفيدة، ومن ثـم تعديل عملية الاستقلاب الخاصة بنا وتناول الطعـام لاستيعاب نظامنا الغذائي المتغير، ولكن كما رأينا في عادات الأكل لـدى اليانوماميين أو الهـازدا، فقد تطور أسلافنا في بيئة لا تقتصر فحسب علـى موارد الطعام المحـدودة والتي يصعـب الحصول عليهـا، ولكن أيضًا تتميـز بشبه غياب للأطعمـة الغنية بالدهون والسكريـات المكررة. وبعبارة أخرى، لم يتوقع التطور قط هذا النظام الغذائي الأمريكي القياسي الحالي. ومحـور اتصال الأمعاء والميكروبيوم والمخ لدينا، غير مهيأ لمواكبة عواقب هذا النظام الغذائي.

وإذا كنـت تنظر إلى جهازك الهضمي كمحـرك توربيني يمكنه حرق أي نـوع من المواد القابلة للاحتراق لتوليد الطاقة، فهذا يعني تلقائيًّا أنه ينبغي لـك أن تكون قـادرًا على هضم واستقلاب أي شيء تريـده. وفي الواقع، هذا "المحرك" له أهمية حاسمة في صناعة الأغذية. والملايين من المستهلكين علـى استعداد لشراء أي شـيء يسمى "طعامًا"، مـا دام يمكن تعبئته بشكل

وطعم ورائحة جذابة. ولكن إذا نظرنا إلى محور اتصال المخ والأمعاء والميكروبيوم كحاسوب خارق لمعالجة المعلومات يحاول باستمرار تعديل سلوكنا وأجسامنا وفق التغيرات المستمرة في عالمنا الداخلي والخارجي، فسيمكننا أن نفهم ما يحدث اليوم.

في العقود الأخيرة، تغير نظامنا الغذائي بالكامل بواسطة التغيرات التي تغذيها الأنشطة المدفوعة بالربح للشركات العاملة في إنتاج، ومعالجة، وتسويق الأغذية الرخيصة والإدمانية جدًّا. وقد أثر ذلك بدوره بشكل مباشر على التفاعلات بين مخاخنا، وأمعائنا، والميكروبيوم لدينا. والغريب أن هذا لم يحدث فحسب لأجسادنا، بل حدث أيضًا في ماشيتنا (وفي حيواناتنا الأليفة) أيضًا.

نحن نعلم أن الميكروبيوم المعوي لدينا لا يواجه مشكلة في التحول السريع بين الأنظمة الغذائية الحيوانية أو النباتية. وفي الواقع، قد يكون النظام الغذائي القائم على اللحوم والنباتات (الذي مارسه أسلافنا من عصور ما قبل التاريخ لمئات الآلاف من السنين) هو نظامنا الغذائي الافتراضي، مع كون النظام الغذائي النباتي حلًّا احتياطيًّا في الأوقات التي كان فيها توافر المنتجات الحيوانية محدودًا، لكن المنتجات الحيوانية اليوم تختلف اختلافًا جوهريًّا عما كان يأكله أسلافنا، ولا يزال أحفادهم المباشرون المتبقون الذين يعيشون في مجتمعات بدائية معزولة يأكلونه. واللحم الذي يأكله هؤلاء الأشخاص البدائيون مأخوذ من العديد من أنواع الحيوانات المختلفة – بما في ذلك الحيوانات البرية، والطيور، والأسماك، والحشرات – وهو قليل الدهن، حيث يحتوي على نسبة دهون أقل بكثير من منتجات اللحوم التجارية اليوم. وتتجول هذه الحيوانات بحرية ودون قيود في البيئات الطبيعية، وتتغذى على مجموعة واسعة من النباتات والمخلوقات الأخرى. ولديها ميكروبات معوية سليمة ومتنوعة جدًّا، ما يجعلها صحية ومقاومة للأمراض.

ومـن الواضح أن زيادة توافر البروتيـن الحيواني كانت لها فوائد كبيرة. وقـد لعبت دورًا رئيسيًّـا في تمكين مخاخنا من النمو بشـكل أكبر على مدار التطور البشري، وساعدت على زيادة متوسط طولنا خلال القرن العشرين.

ولكن على عكـس موارد أسلافنا من البروتين، غالبًـا ما تعيش مواشينا حياتهـا في حظائر صغيرة، وتتغذى على الأعلاف (مثل الذرة) التي لم تهيأ أجهزتهـا الهضمية للتعامـل معها، والتي تم تصميمهـا لتسمينها بأكبر قدر ممكن من الكفاءة. وتعطى المضـادات الحيوية والمواد الكيميائية الأخرى، ما يقلل مـن تنوع ميكروباتها المعوية ويجعلها أكثـر عرضة للإصابة بعدوى خطيرة في الأمعاء. ولكل هذه الأسباب، فإن اللحوم، والبيض، والحليب التي تأتـي مـن هذه الحيوانـات – ومشتقات هذه المنتجات (التـي لم يعد يمكن التعرف عليهـا غالبًا كغذاء) في الأطعمة المصنعة اليوم – تختلف اختلافًا كبيـرًا عما كانـت عليه قبل خمسين عامًـا فقط، وقد غيرت بشـكل أساسي نظامنا الغذائي.

وللأسـف ، لم يكن لدى التطور الوقت الكافي لبرمجة دفاعاتنا ضد هذه التغييـرات، ونتيجة لذلك، فإن شركات الإمـداد الغذائي الجديدة الشجاعة قد باغتت أجسادنا وهي غير مستعدة. وفي الآونة الأخيرة فقط أدرك النـاس هذه المخاطر وبدؤوا اتخاذ إجراءات نحوها.

كيف يمكن لنظام غذائي غني بالدهون الحيوانية أن يضر مخك

لمـاذا يتسبب نظامنـا الغذائي الحديث، الذي يتم توفيـره إلى حد كبير من خلال صناعة الأغذية اليوم، في إتلاف أجسامنا ومخاخنا؟

لسنـوات عديدة، ربط العلماء الأمراض المزمنة بزيادة الوزن والسمنة. وبحسب ما نصـت عليه النظرية، كانت الخلايا الدهنية في الجسم، خاصة مخـازن الدهون فـي بطننا (مـا يسمى الدهـون الحشوية)، هـي المصدر الأساسـي للجزيئـات الالتهابيـة، وتسمـى السيتوكينـات أو الأديبوكينـات،

التـي تدور في الـدم، وتصل إلى القلب، والكبد، والمـخ. وكان يُعتقد أن هذه الجزيئـات الالتهابيـة هـي السبـب الرئيسي للالتهـاب منخفض الدرجة. والمعروف أيضًا باسم "تسمم الدم الداخلي الاستقلابي"، والذي بدوره زاد من خطـر الإصابة بأمراض القلب، والأوعية الدموية، والسرطان. ونادرًا ما كان يربـط بين أمراضـ المخ مثل الاكتئاب، وألزهايمـر، وباركنسون، وبين عمليات الاستقلاب هذه.

ووفقًـا لهـذه النظرية، فإنه مـا دام وزنك في النطـاق الطبيعي ولم يزد محيط خصـرك، يمكنك الاستمرار في تناول اللحـم المقدد على الإفطار. وفـي تناول الهامبورجـر، والسجق، ورقائق التورتيـا المحملة بالدهون، دون أي آثار سيئة.

ولكـن مـن الواضـح الآن أنه حتى وجبـة واحدة عالية الدهـون يمكن أن تحفز جهـاز المناعة في أمعائك إلى وضع الالتهـاب منخفض الدرجة، وأن الاستهـلاك المنتظـم لنظـام غذائي يحتوي علـى نسبة عالية مـن الدهون الحيوانيـة، يمكـن أن يـؤدي إلـى التهاب مستمـر منخفض الدرجـة قبل أن يصبـح الشخصـ سمينًا بوقت طويـل. ومن غير المحتمل لمـرة واحدة من تحفيز جهاز المناعة في أمعائك — بتناول قطعة من كعكة الجبن اللذيذة أو مثلجـات الشيكولاتة بعد العشاء — أن تتسبب بأية آثار سيئة على مخك. ومع ذلك، عندمـا تستهلك بانتظام الأطعمة المشبعـة بالدهون الحيوانية، فهذا أمر أكثـر خطورة. واليوم، هنـاك الكثير من الدهـون الحيوانية المخفية في كل الأشياء التي نحب أن نأكلها، وبينما نحن نتلهف ونستمتع باستهلاك هذه الوجبـات اللذيذة، فإنها تتلاعب سـرًّا بميكروباتنـا المعويـة، ومستقلباتها. وسلوكنـا في تناول الطعام. ومن أجل فهم كيفية حدوث هذا التلاعب، علينا أن نتذكر بإيجاز كيف ينظم محور اتصـال الأمعاء والمخ عادة تناولنا للغذاء.

واللغة التي تشير إلى مخك بالتوقف عن الأكل عندما تكتفي من الطعام. والشعـور بالجـوع مرة أخرى عندمـا تكون معدتك فارغـة، تشمل هرمونات يمكـن أن تحفز أو توقف شهيتك، وهذه الهرمونات الأخيرة تسمى هرمونات الشبـع. وتستهدف هرمونات الأمعاء هذه منطقـة في المخ تسمى منطقة ما

تحت المهاد، وهي الجهة المنظمة الرئيسية لسلوكنا الغذائي. وعندما يعمل النظام بشكل صحيح، يمكـن لمنطقة ما تحت المهاد حساب عدد السعرات الحراريــة التي يحتاج إليها جسمك بدقة في أي يوم معين، بناءً على مستوى نشاطـك البدني، ودرجــة الحرارة، والعوامـل الأخرى التي تؤثـر في عملية الاستقــلاب. ومنطقة ما تحت المهاد إحدى أكثر المناطق اتصالًا في المخ، ما يعكس قدرتها على جمع كميات هائلة من المعلومات الحيوية والتأثير على منـاطـق أخرى من المخ. ويأتي جزء كبير من هــذه المعلومات، من الأمعاء، وهي مرسلة في شكل هرمونات معوية مختلفة وإشارات من العصب المبهم.

وعندمــا تكون جائعًا، تطلق خلايا الغدد الصمــاء المعوية الموجودة في الخلايــا المبطنــة لمعدتك، هرمونًــا يسمى جريليــن، ويُعــرف أيضًا باسم هرمــون الجــوع، والذي ينتقل إمــا من خلال مجرى الدم إلــى المخ أو يحفز أطـراف العصــب المبهم في الأمعــاء لإرسال إشــارات إلى المــخ مباشرة. ومن ناحيــة أخرى، عندما تكتفي من الطعام، يتــم إطلاق مجموعة مختلفة مــن هرمونات قمع الشهية (بما في ذلك هرمــون كوليسيستوكينين والببتيد الشبيه بالجلوكاجون) من خلايا الغدد الصماء في الأمعاء الدقيقة، وتُوقف هذه الهرمونات النظام وتقمع الشهية.

وطوال معظم فترة وجود البشرية، عمل هذا النظام بشكل جيد على نحو ملحــوظ، وحافظ على أوزاننــا مستقرة بشكل مدهش علــى المدى الطويل، رغــم التقلبات الكبيرة فــي تناول الطعام والنشاط البدنــي. وقد أبقانا على قيــد الحياة خلال فترات الجفــاف الطويلة والمجاعات، وخلال الانتقال من الوجبــات الغذائية البدائية إلــى الوجبات الشائعة فــي الحضارات القديمة وإلــى الأنظمــة الغذائيــة الحديثة اليــوم. وبالنسبــة للكثيرين فــي الولايات المتحــدة، لم يعد يفعل هــذا، وهذه التغييرات في تنظيم الشهية التي حدثت في السنــوات الخمسين الماضية، تلعب دورًا رئيسيًّا في وباء السمنة الحالي لدينا.

مــا الذي حــدث بالضبط وتسبــب في توقف نظــام التحكم فــي الشهية الخاص بك عن العمل بصورة صحيحة؟

علـى مدى السنوات القليلـة الماضية، كان المحققـون يبحثون بجد عن إجابـات. ونحن نعلم الآن من التجارب على الحيوانات أن اتباع نظام غذائي منتظـم يحتوي على نسبة عالية من الدهـون يمكن أن يخدر استجابة الشبع علـى مستوى الأمعاء والمخ، ما يقلل من قدرتـك على معرفة متى تكتفي من الطعـام. وهناك أدلة قويـة على أنه يفعل ذلك فـي كلا الموقعين من خلال التسبب فـي التهاب منخفض الدرجة. وفي الأمعـاء، يقلل هذا الالتهاب من الحساسيـة لإشـارات الشبـع في أجهـزة الاستشعار الموجـودة في العصب المبهم، والتي عادة ما تخبر منطقة ما تحت المهاد بأنك شبعت. وفي منطقة ما تحت المهاد، يقلل من الحساسية لإشارات الشبع الواردة من الأمعاء.

ولكـن كيف يسبب النظام الغذائي التهابًا فـي المقام الأول؟ كما يكشف العلم الحديث الآن، تلعب الميكروبيوتا المعوية الخاصة بك دورًا محوريًّا.

كيف تساعد ميكروباتك المعوية في تنظيم الشهية

عند تناول وجبة غنية بالدهون، تزداد مستويات جزيئات الالتهاب بالدم في جميع أنحاء الجسم. وتشمـل هذه السيتوكينات مادة تسمى عديد السكاريد الدهنـي، وهـو جـزء من جـدار الخليـة لـدى بعض الميكروبيوتـا المعوية المعروفـة باسم البكتيريا سالبـة الجرام. وتشمل البكتيريـا سالبة الجرام العديـد من مسببـات الأمراض ، مثـل الإيكولاي والسالمونيـلا ، ولكن أيضًا العديـد مـن مجموعات الميكروبيوتـا المهيمنة التي تعيش فـي أمعائنا ، بما فـي ذلك مجموعة فيرميكيوتس وبروتوبكتيريـا ، التي ترتفع أعدادها عندما نتناول نظامًا غذائيًّا غنيًّا بالدهون الحيوانية. وعندما يقترب ميكروب معوي من الخلايـا التي تبطن الأمعـاء الداخلية، تتعرف هـذه الخلايا على عديد السكاريـد الدهني على سطح الميكروب وتستخدم أحد المستقبلات لوقفه. ويحفز عديد السكاريد الدهني هـذه الخلايا لإنتاج جزيئات التهابية أخرى

(السيتوكينات)، ويجعل الأمعــاء أكثر تسريبًا، وينشط الخلايا المناعية في الأمعاء.

وفــي الظروف العادية، وكما هــو موضح في الفصل 6، تمنع عدة حواجز عديد السكاريد الدهني وإشارات الالتهابات الميكروبية الأخرى من بدء هذا التسلســل من الأحداث. ومع زيادة مستويات عديــد السكاريد الدهني (كما هي الحال في الاستجابــة لنظام غذائي يحتوي على نسبة عالية من الدهون الحيوانيــة)، يبدأ الجزيء اختراق هذه الحواجز وتنشيط جهاز المناعة في الأمعــاء لإنتاج السيتوكينات والوصول إلــى مواقع بعيدة داخل أجسامنا، بما فــي ذلك مخنــا. وبمجرد وصول هــذه الجزيئات إلى المــخ، فإنها تصل إلى جهــازه المناعي، أي الخلايا الدبقية، الذي يبــدأ إنتاج الجزيئات الالتهابية نفسهــا، مستهدفًا الخلايا العصبية القريبة فــي المخ. وفي منطقة ما تحت المهاد، تجعل مثل هذه التغييرات الالتهابية هذا المركز المنظم للشهية أقل استجابة لإشارات الشبع من الأمعاء والجسم.

تدعــم العديد من الأدلــة الأخرى فكــرة أن الميكروبات المعويــة تلعب دورًا مركزيًّــا عندمــا يتسبب النظــام الغذائي الغني بالدهون فــي حدوث التهاب منظم. وقبل بضع سنوات، قام خبير الميكروبيوم "أندرو جيورتز"، بجامعة جورجيــا الحكومية، بإزالــة فئة مختلفة من المستقبــلات الشبيهة بالجرس التــي تشارك في الاستجابة المناعية الفطرية. تصبح الحيوانات التي تفتقر إلــى هذه المستقبــلات سمينة وتصــاب بجميع صفات متلازمــة اضطراب الاستقــلاب، ومجموعة من مضــادات هرمون الأنسوليــن، وزيادة مستويات السكــر فــي الدم، وزيــادة الدهــون الثلاثية. وكانــت زيــادة وزن الحيوانات مرتبطــة بشهيتها الشرهة، ما يشير إلى وجود خلل في آليات الشبع الخاصة بها.

ثــم وجد الباحثون شيئًا مثيرًا للاهتمــام بشكل خاص. كان لدى الفئران البدينــة المعدلة وراثيًــا مزيج مختلف مــن ميكروبات الأمعــاء عن الفئران العاديــة، وعندما قام فريــق "جيورتز" بزرع البراز في فئــران نحيفة خالية مــن الميكروبــات، اكتسبت الفئــران النحيفة خصائصــ الاستقلاب نفسها التــي لــدى الفئــران المانحــة. والأهم من ذلــك أنهــا اكتسبــت أيضًا عادة تناول الطعــام بشراهة وأصبحت تعاني السمنــة المفرطة. ومن المعقول أن التغيرات فــي الميكروبيوتا المعوية للحيوانات وتفاعلاتها المتغيرة مع نظام المناعة الفطري القائم على الأمعاء، أدت إلى حالة من التسمم الاستقلابي. وهــو التهاب منخفضــ الدرجة نوقش فــي وقت سابق. وبمجــرد وصول هذه الإشارات الالتهابية إلى منطقة ما تحت المهاد، يحدث خلل في آلية التحكم بالشهية.

والنظــام الغذائي الغني بالدهون ليس قــادرًا فحسب على تغيير أساليب العمل الداخلية في منطقة ما تحت المهاد لتغيير شهيتك، ولكن من المحتمل أيضًــا أن يؤثر على تنظيم الشهية عن طريــق تغيير بعض أجهزة الاستشعار الرئيسيــة المتعلقــة بالشهية فــي جدار الأمعــاء نفسه. طرحــت المجموعة البحثيــة لعالِمة الأعصاب "هيلين رايبولد" في جامعة كاليفورنيا، بديفيس. ســؤالًا عما إذا كانت التغييــرات في النظام الغذائي الغني بالدهون يمكن أن تغير الحساسية النسبية لنهايات العصب المبهم في الأمعاء لتحفيز الشهية أو تثبيطها، وما إذا كانت تلك التغييرات مرتبطة بتثبيط تناول الطعام. وقد أظهــرت من قبل أن هرمــون الشبع كوليسيستوكينين، الــذي تطلقه الخلايا بالأمعاء في وجود الدهون، كان قادرًا على تحويل هذه النهايات العصبية من "وضع الجوع" إلى "وضع الشبع". وأظهر الباحثون أن إطعام الفئران نظامًا غذائيًا عالي الدهون لمدة ثمانية أسابيع جعل بعضهم يفرط في الأكل ويزيد وزنــه. وارتبط هذا الإفراط في تناول الطعــام بزيادة في مستقبلات أجهزة استشعــار العصــب المبهم في الأمعــاء للإشارات المحفزة لتنــاول الطعام واكتساب مقاومة لهرمون اللبتين الذي يقلل الشهية.

إغراء الأطعمة الممتعة

إذا كان الالتهـاب منخفض الدرجة يمكن أن يضر بآليات شهيتنا ويؤثر سلبًا على مخنا وأمعائنا، فلماذا نتوق إلى الأطعمة غير الصحية التي تحتوي على الدهـون عندمـا نشعر بالتوتر؟ لمـاذا لا نتناول الجزر والتفـاح حينما نكون عالقين فـي زحمة السير أو نشعر بالتوتر بسبـب الموعد النهائي الذي يلوح في الأفق؟

حـدد عدد قليل من الدراسات التي أجريت علـى الحيوانات والأشخاص الأصحَّاء، الآليات الممكنة لهذا التأثير المخفف للتوتر لدى الأطعمة الدهنية والسكريـة. علـى سبيل المثال، أظهـرت العديد من المختبـرات أن الفئران المتوتـرة بشـكل مزمـن أظهـرت انخفاضًا في قـدرة نظام مقاومـة التوتر عندما سمح لهـا بتناول المشروبات عالية الدهون أو السكرية، مقارنةً بتلك التـي لم يتم تقديم مثل هذه "الأطعمة الممتعـة" لها. وبالمثل، عندما سمح للفئران البالغة التي عانت محنة حياتية مبكرة (فصل الصغار عن الأمهات بعد ولادتهـا)، بتناول نظام غذائي ممتع وعالـي الدهون، عكس هذا النمط الغذائـي فـي الواقع التنظيـم المتزايد لنظـام الاستجابة للتوتـر وقللوا من قلقهـم وسلوكهم الشبيه بالاكتئـاب. وبالاستلهام من نتائج دراسات الفئران هذه، استكشف العديد من الباحثين ما إذا كان الأشخاص البشريون يعانون تأثيـرات إيجابيـة مماثلة من تنـاول الطعام الممتع عندمـا يشعرون بالتوتر أو حالة عاطفية سلبية.

قامت "جانيت توميـاما" وفريقها في قسم علم النفس بجامعة كاليفورنيا فـي لوس أنجلوس، بالتحقيق فيمـا إذا كانت استجابة التوتر لدى الأشخاص الأصحَّاء الخاضعين للتجارب، نحو عوامل التوتر المختبري الحاد، مرتبطة بتاريـخ استهلاكهم لنسبـة أعلى من الأطعمة الممتعة بعـد الأحداث المليئة بالتوتـر، وأيضًا مـا إذا كان هذا ينعكس في صورة درجـة أكبر للسمنة. وقد استنـدوا فى فرضيتهم إلى حقيقة أن الحيوانـات تُراكم الدهون في منطقة البطن من خلال الاستهـلاك المتكرر للأطعمة المستساغة للغاية، ما يؤدي

بدوره إلى تثبيط نظام الاستجابة للتوتر في الحيوانات المعرضة للتوتر بشكل مزمن. ولاختبار نظريتهم، قاموا بتعريض تسع وخمسين امرأة سليمة لمهمة مختبرية مرهقة. وقاسوا مستويات هرمون التوتر "الكورتيزول" في دم النساء ورسموا مخططًا بيانيًا عن تجاربهن الذاتية للتوتر أثناء أداء المهمة. وتماشيًا مع فرضية الباحثين وتاريخ تلك الحيوانات السابق ذكرها، فإن النساء اللاتي حصلن على أدنى درجات التوتر وأقل استجابة للكورتيزول، كُنَّ أكثر إبلاغًا عن تجاربهن السابقة مع تناول الطعام المرتبط بالتوتر والأطعمة المريحة، ولديهن أكبر درجة من السمنة. ورغم أن التفسيرات الأخرى لهذه النتائج ممكنة، فإنها تشير إلى أن النساء اللائي يتناولن أطعمة مريحة بانتظام عند التوتر، يقللن استجابتهن الفسيولوجية للتوتر. وللأسف، يؤدي تقليل التوتر بتناول الغذاء هذا إلى زيادة الوزن وجميع التغييرات الضارة الأخرى في أجسامنا ومخاخنا.

درس "لوكاس فان أودينهوف" - وهو طبيب نفسي في جامعة لوفين ببلجيكا - تقارير ذاتية واستجابات مخية باستخدام التصوير بالرنين المغناطيسي الوظيفي في متطوعين أصحَّاء لتقييم تأثير ابتلاع الدهون على مجموعة متنوعة من المقاييس الذاتية، بما في ذلك التقييمات الشخصية للمزاج، والاستجابات في مناطق عاطفية محددة من المخ. وتم تحفيز الشعور بالحزن أو الحيادية من خلال جعل الأشخاص يستمعون لمدة ثلاثين دقيقة إلى الموسيقى الكلاسيكية المحزنة أو المحايدة بينما يتم في الوقت نفسه عرض صور لوجوه تعبر عن مشاعر حزينة أو محايدة. ثم يتم ضخ الدهون مباشرة في معدة الأشخاص التجريبيين عبر أنبوب تغذية بلاستيكي صغير، في حين يتم إدخال الماء في أفراد آخرين باعتبارهم مجموعة ضابطة. وأظهرت تقييمات الحالة المزاجية وتفعيل مناطق المخ العاطفية أثناء التحفيز السلبي بوضوح، زيادة في الشعور بالحزن وزيادة في ردود الفعل المخية. وعندما تلقى الأشخاص الأحماض الدهنية في معدتهم، تم تقليل كل من المشاعر الذاتية للحزن واستجابات المخ العاطفية المرتبطة بها - ما يدعم فكرة أن تناول الدهون الزائدة يمكن أن

يكون له تأثير مريح عاطفيًّا. وقد علمنا بالفعل كيف تستجيب الأمعاء وخلايا الغدد الصماء المعوية والعصب المبهم لوجود الدهون في الأمعاء الدقيقة. واستنادًا إلى هذه التفاعلات، يمكننا التكهن بأن الأحماض الدهنية حسَّنت مزاج الأشخاص من خلال تحفيز إطلاق جزيئات الإشارة من الأمعاء، التي وصلت إلى مناطق عاطفية في المخ عن طريق الدورة الدموية أو عن طريق زيادة إشارات العصب المبهم.

وللأسف، لا تقتصر الآثار السيئة لعادات الأكل غير الصحية على مخنا وسلوكنا على التحكم في الشهية واستجاباتنا للتوتر. وقد ربطت الأدلة العلمية الحديثة هذه العادات بنتائج أكثر خطورة عن تغيير وظائف المخ.

إدمان الغذاء: تأثير النظام الغذائي عالي الدهون على الرغبة الشديدة في الطعام

بينما يستخدم مصطلح "السلوك الإدماني" بشكل عام فيما يتعلق بالمخدرات والكحول، تم تطبيق المصطلح مؤخرًا على تناول الطعام بشكل عام، وكذلك على استهلاك أطعمة معينة مثل السكر. ونحن نعلم الآن أنه في بعض الأفراد الحساسين، قد يثير الطعام استجابات كيميائية وسلوكية مماثلة لتلك التي يثيرها الاستخدام المتكرر للمنشطات الأخرى.

ويتم التحكم في كمية الطعام التي تتناولها من خلال ثلاثة أنظمة متفاعلة بشكل وثيق في مخك: بالإضافة إلى نظام التحكم في الشهية الذي تنظمه منطقة ما تحت المهاد، هناك نظامان آخران في المخ يلعبان دورًا بارزًا: نظام مكافأة الدوبامين، ونظام التحكم التنفيذي، الموجود في القشرة الجبهية الأمامية للمخ، التي يمكن أن تتجاوز طواعية جميع أنظمة التحكم الأخرى إذا لزم الأمر. وفي عالم الصيادين وجامعي الطعام، الذين يتميزون بموارد غذائية محدودة واحتياجات عالية من الطاقة، كان الدافع إلى تناول الطعام مدفوعًا بالحاجة الوجودية المستمرة لأجسادهم إلى الطعام (الذي يظهر في صورة شعور معوي بالجوع). وساعد نظام

المكافـأة هذا نظام تقييـم الاحتياجات من السعـرات الحرارية الأساسية. ما وفـر الدافع والتحفيـز للبحث عن الطعـام. وتَعِدنا الأعصـاب المحتوية علـى الدوباميـن – التي تشكل أجزاء كبيرة من شبكـة المكافأة في المخ – بمكافأة كبيرة إذا تابعنـا إجراء معينًا. وتلعب دورًا رئيسيًّا في تعديل الدافع والاستمراريـة للسلوكيات اللازمة للحصول على المكافأة – في هذه الحالة الدافع والتحفيز للبحث عن الطعام.

وليس من المستغـرب أن هناك روابـط وثيقة جدًّا بين نظـام المكافأة في المـخ والشبكات المشاركة فـي تنظيم الشهية. على سبيـل المثال، يؤثر عدد من هرمونات الأمعاء وجزيئات الإشارة، على النشاط في مسار مكافأة الدوباميـن: تزيد العديد من إشارات تعزيز الشهية نشاط الخلايا المحتوية علـى الدوباميـن، في حيـن أن بعض إشـارات قمع الشهية تقلـل من إطلاق الدوباميـن. وبالإضافـة إلى ذلك، الخلايا العصبية فـي المناطق الرئيسية لنظـام المكافأة، مثل النواة المتكئة، ترسـل إشارات سريعة إلى مستقبلات هرمونـات الأمعـاء المختلفة المشاركة فـي تنظيم الشهيـة: هرمونات قمع الشهيـة، مثل اللبتيـن، والببتيـد YY، والببتيد الشبيـه بالجلوكاجون، تقلل حساسيـة نظـام المكافأة، بينمـا تزيده الهرمونـات المحفـزة للشهية مثل الأنسولين والجريلين.

وقد حسَّنت ملايين السنين من التطور هذا التفاعل المتقن بين المكافأة والشهيـة من أجل التكيف مع عالـم من الموارد الغذائيـة المحدودة، والتي يصعب الحصول عليها، وهـو الوضع الذي استمر للغالبية العظمى من فترة التواجـد البشري على هذا الكوكب. ومع ذلك، فإن هذا التحسين في أنظمة المـخ المتعلقـة بتناول الطعـام يفقد الكثير مـن قيمته التكيفيـة في العالم الـذي يعيش فيه معظمنا اليوم. فـي مجتمعنا الصناعي الحديث، مع سهولة الوصول إلى الطعام اللذيذ للغاية وانخفاض مستويات النشاط البدني بشكل كبير، يمكن أن يطغى نظام المكافأة بسهولة على نظام التحكم الذي يحسب احتياجاتنـا اليومية مـن السعرات الحراريـة، وغالبًا ما يجـب التحكم فيه طوعًـا لتجنب الإفراط فـي تناول الطعام وزيادة الـوزن. تخيل الآن سيناريو

تـم فيه إيقاف تشغيل أحـد أنظمة التحكم هذه وهناك قدرة محدودة لآليات التحكـم الطوعية للتعويض عن ذلك. هذا هو بالضبط الموقف الذي وصفته سابقًـا عند شـرح كيف يمكن أن يؤثر تناول الدهـون المرتفعة المزمنة على قـدرة منطقة ما تحت المهاد علـى الاستجابة لإشارات الشبـع من الأمعاء. وليسـ كل شخصـ لديه الانضبـاط ليقول "لا" لطبق جانبـي من البطاطس المقلية، أو عند عرض قائمة الحلوى في المطعم!

وإدمـان الطعام هو أحد السلوكيات التي يمكن أن تنتج عن إعادة تشكيل آليـات التحكـم في الشهيـة لدينا. وصاغت هـذا المصطلح "نـورا فولكو"، مديـرة المعهد الوطني لتعاطي المخدرات، على أساس التشابهات العصبية الحيوية المذهلة بين آليات المخ التي تكمن وراء تعاطي المخدرات والإفراط المزمـن في تناول الطعام. وبنـاءً على بيانات الاستبيـان، تشير التقديرات إلـى أن 20 % على الأقل من الأشخاص الذين يعانون السمنة، يعانون إدمان الطعـام. وثبت أن بعض الأطعمـة، وخاصة الأطعمة ذات السعرات الحرارية العاليـة الغنيـة بالدهون والسكر، تؤدي إلى سلـوك إدماني في تناول الطعام لـدى كل من الحيوانات والبشر. وحدد عمل مجموعتنا في جامعة كاليفورنيا فـي لوس أنجلوس التغييرات الهيكلية والوظيفيـة بالمناطق الرئيسية لنظام المكافأة في المخ لدى الأشخاص الذين يعانون زيادة الوزن والسمنة (ولكن بصحـة جيـدة). ولا تعزز هذه الآليـات الإفراط في تنـاول الطعام فحسب، بـل تنتج أيضًـا ارتباطات مكتسبـة، تُعرف أيضًـا بالاستجابـات الشرطية، بيـن محفز الطعام وإشـارات المكافأة فـي المخ. والأهميـة الرئيسية لهذه الاستجابـات الشرطيـة هـي السبـب فـي أن غـرف المعيشة لدينـا غارقة بالإعلانـات التليفزيونيـة التـي تعرضـ صورًا للطعـام الشهي جـدًّا وعالي الدهـون. ومع معظـم النـاس، ستحفز هذه الصور نظـام المكافأة في المخ، الـذي تمـت برمجته طوال فتـرة التطور للبحث عـن الأطعمـة ذات الكثافة العالية من السعرات الحرارية، وخاصة الدهون والسكريات المكررة. ويعتبر رد الفعـل هذا فـي حد ذاته نتيجة منشـودة للمعلنين؛ لأنـه يغرس استجابة شرطيـة إيجابية نحو منتجاتهم. ومـع ذلك، في الأفراد الذين يعانون إدمان

الطعام (والذين تعرَّض نظام التحكم بالشهية الطبيعي، للضرر بسبب حالة التهابية منخفضة الدرجة)، تؤدي مشاهدة هذه الصور في الواقع إلى رغبة في الذهاب إلى المطبخ، أو التقاط الهاتف وطلب هذه الأطعمة لتوصيلها إلى المنزل.

وفي الأوقات التي كان فيها الطعام نادرًا وكان على الحيوان أن يستفيد إلى أقصى حد من أي موقف يوفر الوصول إلى الغذاء، كانت قدرة الأطعمة الشهية على تحفيز الاستهلاك المفرط – وتشفير ذكريات قوية تزيد من الرغبة الشديدة في تناولها – ذات مزايا تطورية كبيرة. ومن بين أمور أخرى، ساعدت على التأكد من أننا ننفق أموالنا بكثرة في هذه المصادر الغنية بالسعرات الحرارية عندما نجدها، وتذكرنا مكان العثور عليها في المستقبل. ومع ذلك، في البيئات التي توجد فيها مثل هذه الأطعمة بكثرة وفي كل مكان – كما هي الحال في أجزاء كثيرة من العالم اليوم – أصبحت هذه القدرة مسئولية خطيرة. وفي المجتمع الحديث، تعد الأطعمة كالمخدرات، محفزًا بيئيًّا قويًّا، يمكن أن يسهل أو يفاقم سلوك الأكل غير المنضبط لدى الأفراد سريعي التأثر.

وكما هو موضح سابقًا، هناك دليل جيد على أن هيمنة البحث عن المتعة قد تكون ناجمة عن تعطيل نظام التحكم في منطقة ما تحت المهاد بسبب التسمم الاستقلابي. ولكن هناك أيضًا أدلة حديثة تشير إلى أن مثل هذا النشاط غير المقيد لنظام المكافآت لدى الأفراد المدمنين على الطعام، قد يزيد من ضعف وظيفة الأمعاء. وفي دراسة حديثة للأفراد الذين يعانون إدمان الكحول، تبيَّن أن الرغبة الشديدة في تناول الكحول خلال فترات الامتناع عن الطعام، كانت مرتبطة ارتباطًا إيجابيًّا بنفاذية الأمعاء لدى الأفراد (مدى تسريب أمعائهم) والتغيرات في الميكروبيوتا المعوية. وبالنظر إلى المشاركة القوية لاستجابة التوتر في المخ أثناء الرغبة الشديدة في الطعام والآثار المعروفة للتوتر على نفاذية الأمعاء، من الممكن أن تكون تأثيرات النفاذية في هذه الدراسة مرتبطة بزيادة الشغف (والمتعلقة

بالتوتـر) في تسـرب الأمعاء. والتغيـرات الملحوظة في تكويـن الميكروبات المعوية ووظيفة الاستقلاب.

وأدت فكـرة أن الميكروبـات المعوية لدينا قد تؤثـر على نظام المكافآت الخاص بنا وتلعب دورًا في إدمان الغـذاء، إلى العديد مـن التكهنات حول العلاقـة بيننا وبيـن الميكروبيوم المعـوي لدينا، وحتـى التشكيك في فكرة الإرادة الحـرة. وفـي مقال مثير، اقترح "جـو ألكوك"، الأستـاذ في جامعة المكسيـك، مؤخرًا أن الميكروبات المعوية قد تكون تحت ضغط قوي انتقائي للتلاعـب بالسلوك الغذائـي البشري بطـرق تزيد من لياقتـه، وأحيانًا على حسـاب صحتنـا. وهـذه الفرضية ليست بعيـدة كما قد تبـدو للوهلة الأولى؛ ونحتـاج فقط إلى أن نتذكر الطرق المعقدة التـي يمكن بها لبعض الكائنات الميكروبيـة الدقيقة، مثـل طفيلي *التوكسوبلازما* جونـدي، التلاعب بسلوك الحيوانات. واقتـرح "ألكوك" وزملاؤه أن الميكروبات المعوية قد تفعل ذلك مـن خـلال إستراتيجيتيـن تفاعليتين محتملتيـن. أولًا، من خـلال مهاجمة نظـام المكافأة الذي يحركه الدوبامين، وقـد تكون قادرة على توليد الرغبة الشديـدة في تناول أطعمة معينة تتخصص فـي تناولها والتي تمنحها ميزة علـى الأنواع الميكروبية المنافِسة. والمثال الجيـد على ذلك هو المنافسات بيـن المجموعات الميكروبية من أنواع البكتيرويديتيس والفيرميكوتات وبين البكتيرويدز والبريفوتيلا. ثانيًا، قد تخلق حالات مزاجية سلبية – ما يجعلنا نشعر بالاكتئاب مثلا – لا تختفي حتى نأكل مكونات غذائية معينة تفيد هذه الميكروبات المعوية.

والدافـع إلـى تناول ما يسمـى الطعام المريـح، ومفهوم إدمـان الطعام كلاهمـا أمثلة ممتازة على السلوكيـات التي يمكن التلاعب بها من قبل أنواع معينة مـن الميكروبيوتا المعوية لتزويدهم بالأطعمـة المفضلة لديهم. وفي حين أن هذه المفاهيم تنتمي حاليًا إلى علم التنظير، أي أن النظريات قائمة علـى أدلة علمية غير مكتملة، فهي فرضيات مثيرة للاهتمام يجب اختبارها علميًا في المستقبل.

وإذا لـم تكن قلقًا بالفعل بشأن نظامـك الغذائي، فهناك المزيد. ليست الدهـون التهديـد الوحيد علـى محور اتصال المـخ والأمعـاء والميكروبيوم الكامن في النظام الغذائي لأمريكا الشمالية. وكما سنعلم، تلعب الميكروبات المعوية دورًا مهمًّا في هذا التهديد.

كيف تؤثر الزراعة الصناعية على أمعائك وعقلك

نظـرًا لأني نشأت في جبال الألب البافارية، بالـكاد مرت عطلة نهاية أسبوع صيفية دون أن نتنزه أنا ووالدي في الجبال المحلية. وكانت مشاهدة الأبقار وهـي ترعى في مـروج جبال الألب العشبية التي تنتشـر فيها الزهور البرية. تجربـة مألوفة. ومع ذلـك، في ذلك الوقت، لم أكن مهتمًّا بها، ولم يكن لديَّ أي فكـرة عن أننـي سأعود مرة أخرى إلى صور الطفولـة هذه بأسئلة علمية مهمـة. كان المزارعون يبيعـون الحليب غير المبستر فـي المطاعم الجبلية الصغيرة مباشرة من هذه الحيوانات السعيدة ذات المظهر الصحي. جميع منتجـات الألبان التـي تناولناها في عائلتنا جاءت من هـذه الحيوانات التي تتجـول بحريـة في الجبـال، وكان هناك وعي عـام بأن كل منتـج يأتي منها طبيعي، وصحي، ولذيذ.

وعندمـا تحدثـت في مؤتمر أمراض الجهاز الهضمـي بجارميش، وهي مدينـة مثاليـة للاستجمام فـي الجزء السفلي مـن أعلى جبل فـي بافاريا: جبـل زوجسبيتز، حظيت بفرصـة أخرى للنظر في هـذه العلاقة المتناغمة بيـن حيوانات المزرعـة وبيئتها، ونظرت هـذه المرة بعيـون مختلفة تمامًا. وأثنـاء ركوب القطار للوصول إلى قمة الجبل لإلقـاء كلمتي، نظرت إلى هذه الحيوانـات التـي ترعى في المـروج البكر محاطـة بتجمعات مـن الأشجار مكسـوة بألـوان الخريف الساطعـة. ولم أستطع منع نفسي مـن مقارنة هذه الصور من التناغـم الطبيعي مع الوجود المقفر للأبقار في مزرعة الماشية الحديثـة، التـي رأيتها في شمـال كاليفورنيـا. هذه الصور تكـذب إعلانات

الألبـان الصناعية حول الحليب المأخـوذ من "الأبقار السعيدة". وفي كتاب *The Missing Microbes*، قـدم "مارتـن بليزر" صـورة أكثر دقة عن تغذية الماشية الحديثة حيث قال:

> اصطفَّت الأبقار في حظائر معدنية صغيرة، صفًّا بعد صف، ورءوسها محصـورة فـي أحواض مملوءة بالـذرة. وهناك رائحـة نفاذة كثيفة لاذعـة لروث البقر يُشم من على بُعـد أميال. ويتم إطلاق الأبقار في أحواشـ تغذية واسعة حيث تتجول على أرض مقفرة، وتتناول الطعام طوال الوقت، ويحيط بها برازها.

وفـي الواقع، يتم الاحتفـاظ بحيوانات المزرعة، اليـوم، منفصلة تمامًا عن بيئاتهـا الطبيعية ومواردهـا الغذائية (العشب) معظـم حياتها. ويؤدي تسميـن الحيوانات بالذرة، وهو مصدر غذائي غير مناسب للجهاز الهضمي للأبقار، إلى أمراض في الجهاز الهضمي، ما يؤدي إلى حالة التهابية مزمنة منخفضـة الدرجـة، وغالبًا التهابات الجهـاز الهضمي الحـادة التي تتطلب استخدامًا مستمرًّا للمضادات الحيوية.

ومـن خـلال ما نعرفه عـن تأثير النظـام الغذائي غير الصحـي والتوتر المزمن على ميكروبـات الأمعاء، وجهاز المناعة المعـوي، وتسرب الأمعاء، لا مفـر لنا من الشك بأن المنتجات التي تأتـي من مثل هذه الحيوانات ذات الأمراضـ المزمنة، ليسـت جيدة للميكروبيوتا المعويـة الخاصة بنا وليست مفيـدة لصحتنا. لذا في المـرة التالية التي تشتري فيها الحليب، أو البيض، أو شرائـح اللحم، أو شرائح الدجاج من المتجـر، اعلم أنها ربما جاءت من حيوانـات تم تعديل محـور اتصال المـخ والأمعاء والميكروبيـوم لديها على نحـو شديـد بسبب الظـروف المؤسفـة التي نشـأت فيها، والتوتـر المزمن المرتبـط بظروف المعيشة هذه، والنظام الغذائي غيـر الطبيعي الذي قُدِّم لهـا (غير المناسب لجهازها الهضمـي)، والأدوية التي تلقتها – التي تشكل جميعها مخاطـر غير معروفة على الوظيفة المثلـى للتفاعلات بين الأمعاء، والميكروبيوتا، والمخ، وعلى صحتنا.

وللأسف، ليس الوضع أفضل بكثير فيما يتعلق بالخضراوات، والفواكه. والأطعمة النباتية الأخرى. هناك قاسم مشترك بين إنتاج الأغذية الحيوانية والنباتية هو التدخل الهائل للأعمال التجارية الزراعية في بيئة حيوانات المزرعة، والنباتات، والكائنات الميكروبية الدقيقة. وتعتمد الزراعة الصناعية للذرة، وفول الصويا، والقمح بشكل كبير على الأسمدة والمبيدات الحشرية، وتستخدم للحفاظ بشكل متعمد على نمو هذه النباتات وهيمنتها على الأنواع النباتية المنافسة لها مثل الأعشاب الضارة، والدفاع عنها ضد الآفات والحشرات الضارة. وازداد استخدام المبيدات الحشرية الشاملة – التي تندمج في النهاية مع النبات بأكمله ومنتجاته – في العقد الماضي بشكل كبير. ومن الأسباب الرئيسية وراء الحاجة إلى كميات متزايدة باستمرار من المواد الكيميائية للحفاظ على "صحة" وهيمنة هذه النباتات، هو حقيقة أن هذه الزراعة الأحادية لحقول المحاصيل الفردية المعدلة وراثيًّا، والتي تمتد عبر المناظر الطبيعية لأميال، قد فقدت تمامًا تنوعها الطبيعي من حيث التنوع الجيني للمحاصيل نفسها وتنوع الأنواع الأخرى التي تعيش معها. ومن المحتمل جدًّا أن تحدث تغيرات جذرية بالقدر نفسه في تنوع الكائنات الحية الدقيقة التي تعيش في التربة، وفي الميكروبيوم المعوي للنحل والفراش متناقص العدد، وفي الميكروبات التي تعيش في الجهاز الهضمي الخاص بنا. وعلى المنوال نفسه، فإن الأضرار الجانبية على الميكروبيوم المعوي لدينا نتيجة الاستخدام المتزايد لمبيدات الأعشاب الضارة (مثل الجليفوسات سيئ السمعة أو "راوند أب") – الضروري للتغلب على مقاومة الأعشاب الضارة لهذه المواد الكيميائية – لا يزال غير معروف إلى حد كبير، خاصة أضراره على المستهلك على الأقل.

ومن الأسئلة المهمة هو ما إذا كانت هذه الإساءة الكيميائية المزدوجة على النظم البيئية الطبيعية لبيئتنا (التي يأتي منها طعامنا) وعلى النظم البيئية الميكروبية المعوية لحيوانات المزرعة وأنفسنا (التي تلعب دورًا رئيسيًّا في الحفاظ على صحة مخاخنا) تسهم في الزيادات الكبيرة ببعض أمراض المخ على مدى السنوات الخمسين الماضية. وفي حين أن

الأدلــة العلمية للإجابة عن هذا السؤال متاحة بالفعــل فيما يتعلق بالسمنة، لا يمكننــا ســوى التكهن في الوقــت الحالي عمــا إذا كان هذا ينطبــق أيضًا علــى اضطرابات طيــف التوحد واضطرابــات التنكس العصبــي مثل مرض ألزهايمــر ومرض باركنسون. وإذا ترك هــذا السؤال لعالم الشركات، الذي يستفيد يوميًّا من هذه الممارسات غير المستدامة لإنتاج الغذاء، فلن نحصل علــى إجابــة أبــدًا. وبدلًا من ذلــك، سنستمر فــي الوقوع بدوامــة الجرعات المتزايــدة من المضــادات الحيوية للحفاظ على ربحيــة حيوانات المزرعة، والمواد الكيميائية اللازمة لمكافحة الأعشاب الخارقة، والحشرات الفائقة، والجراثيم الخطيرة.

ميكروبات الأمعاء ومخاطر النظام الغذائي الأمريكي الحديث

علــى مدى السنــوات الخمسيــن الماضية، لــم يستهلك الأمريكيــون كميات متزايــدة باستمــرار من الإضافــات الغذائية فحســب، بل الملــح، والسكر، والدهون. وتم اعتماد العديد منها للاستخدام البشري دون اختبار سلامتها علــى المــدى الطويل. وحتــى عندما اختبــرت، جرى اختبارها قبــل أن نعلم مــدى أهمية الميكروبيوم المعــوي لصحتنا، وتأثير دور الوساطة الذي يمكن أن يلعبه الميكروبيوم بيــن هذه الإضافات وصحة المخ. واعتمدت اختبارات السلامــة التي تستخدمها إدارة الغذاء والدواء الأمريكية، إلى حد كبير على نمــاذج الحيوانــات قصيرة المدى التــي تم تصميمها لاكتشــاف ما إذا كان للإضافات تأثير سام سريع المفعول، أو تزيد من خطر الإصابة بالسرطان، أو كليهمــا. ولا يمكن لأي من هذه الاختبــارات قصيرة المدى أن تخبرنا عن الآثار الضارة المحتملة لهذه الإضافات على صحة المخ على المدى الطويل.

واليــوم نحن نعلم أن العديد من الأنواع الأكثر شيوعًا من هذه الإضافات تسهم في الحالة الالتهابية منخفضة الدرجة في أجسامنا التي بالإضافة إلى

تنــاول نسبة عالية من الدهون والسكر، تعرِّض أجسامنا ومخاخنا للخطر. دعونا نلقِ نظرة عليها واحدة تلو أخرى.

السكريات الصناعية

مــن أفضــل الأمثلة على التغييــرات الحادَّة التي حدثت فــي نظامنا الغذائي بسبــب المضافــات الغذائيــة، الطريقة التــي استجابت بها صناعــة المواد الغذائية لشهيتنا الشديدة للسكريات. فمن ناحية، تمت إضافة كميات كبيرة مــن السكر إلى مجموعــة واسعة من الأطعمة، بداية مــن شراب الذرة عالي الفركتــوز حتى المــواد الغذائية (مثــل الخبز والمقرمشــات) التي لا نسعى إليها لإرضاء رغبتنا في الحلويات. ومن الناحية الأخرى، أضيفت السكريات الصناعية إلى أي شــيء نسعى إليه للتوفيق بين الرغبة الشديدة في المذاق الحلــو واهتمامنا بالسعرات الحرارية. ومع تقديمهــا منذ أكثر من قرن، تم تطويــر السكريات الصناعيــة للسماح لنا بالاستمتــاع بالأطعمة الحلوة دون زيــادة الوزن والارتفاعات الخطيرة في نسبة السكر بالدم الناتجة عن تناول كميــات كبيرة مــن السكر. ولــو أن للسكريــات الصناعية شعــارًا، فسيكون "يمكنك الحصول على كعكة وتناولها أيضًا". وقد وافقت إدارة الغذاء والدواء الأمريكيــة على ست مواد من هذا القبيل للاستخدام في الولايات المتحدة. وتضــاف هذه المــواد الكيميائيــة، اليوم، بكميــات هائلة إلــى الأطعمة التي يتــم استهلاكها بشكل شائع مثل المشروبات الغازيــة، والحبوب، والتحليات الخاليــة من السكر. ولا تزال تتمتع بشعبية، حتــى بين المثقفين علميًّا. وفي المؤتمــرات الطبية التي تعقد فــي الظهيرة في قسمي بجامعة كاليفورنيا في لوســ أنجلوس، يظــل البيبسي والمياه الغازية المخصصــة للحمية الغذائية أكثــر خيارات المشروبات شيوعًــا مع الغداء (ناهيك عــن الشطائر المليئة باللحوم المصنعة) ورقائق البطاطس الدهنية.

وعلى الرغم من وجودها في كل مكان، فإن الأدلة على فوائدها الصحية الموعــودة غيــر محــددة فــي أحسن الأحــوال، وظهــرت أدلة علــى مخاطر

السكريات الصناعية، بما في ذلك زيادة الوزن وزيادة خطر الإصابة بأمراض اضطرابات الاستقلاب مثل مرض السكري من النوع 2. وعلى سبيل المثال، أظهرت مجموعة "جوثام سيويز" البحثية في معهد وايزمان للعلوم مؤخرًا أن ثلاثة سكريات متاحة تجاريًّا – هي السكرين والسكرالوز والأسبارتام – يمكن أن تحفز الحساسية للجلوكوز وعلامات متلازمة الاستقلاب في الفئران. وهذه النتائج مثيرة للاهتمام بما يكفي في ذاتها، ولكن ما هو أكثر إثارة للفضول هو اكتشافهم أن الميكروبيوتا المعوية لعبت دورًا رئيسيًّا في هذا التأثير. وأثبت فريق "سيويز" هذا الاستنتاج عن طريق زرع البراز من الفئران التي استهلكت السكريات الصناعية في الفئران الخالية من الميكروبات التي لم تأكل السكريات قط، ما جعل الفئران الخالية سابقًا من الميكروبات تكتسب حساسية ضد الجلوكوز وعلامات متلازمة الاستقلاب. ومن خلال تحليل ميكروبيوتا هذه الحيوانات، لاحظوا أن استهلاك السكريات الصناعية أدى إلى ازدهار بكتيريا بكتيرويدز في أمعاء الحيوانات، تمامًا كما يفعل النظام الغذائي الغني بالدهون. وهذا يعني أنه بعيدًا عن مساعدتك على إنقاص الوزن، يمكن للمشروب الغازي المخصص للحمية الغذائية المقدم إلى جانب طبق الإنشيلادا المليء بالجبن والدهون، أن يؤدي إلى تفاقم الضرر الذي تسببه جميع الدهون في هذا الطبق لعملية الاستقلاب.

وأظهر الباحثون أيضًا أن السكريات غيرت مسارات الاستقلاب في ميكروبات الأمعاء، لذا فإنها تنتج المزيد من الأحماض الدهنية قصيرة السلسلة، التي يمكن أن يمتصها القولون، ما يوفر سعرات حرارية إضافية. وهذا يعني أنك عندما تستهلك السكريات الصناعية، فإن جسمك يستعين بالميكروبيوتا المعوية لحصد المزيد من السعرات الحرارية في القولون من منتجات الاستقلاب الميكروبية للتعويض عن السكر المفقود في الأمعاء الدقيقة. ويشير هذا إلى أن محاولة خفض السعرات الحرارية باستخدام السكريات الصناعية لن تنجح؛ لأن أمعاءك ستستخرج – بمساعدة

الميكروبات – المزيد من السعرات الحرارية نسبيًا من الطعام الذي تتناوله.

وتنطبق هذه النتائج على البشر أيضًا. وعندما اختبرت مجموعة "سيويز" عدة مئات من البشر، وجدوا أن الأفراد الذين تناولوا السكريات الصناعية كانوا أثقل وزنًا، ولديهم مستويات أعلى من سكر الدم خلال الصوم، وتغيرت الميكروبيوتا المعوية لديهم أيضًا. وكانت الميكروبيوتا المعوية مسئولة عن هذا بشكل واضح. وعندما قام المحققون بزراعة البراز من فئران صحية تستهلك السكرين، في فئران خالية من الميكروبات، بدأ تناول السكر يتسبب في ارتفاع سكر الدم لدى الحيوانات إلى مستويات غير طبيعية.

وتقدم هذه الدراسات دليلًا قويًا على أن السكريات الصناعية لا تفشل فحسب في مساعدتك على إنقاص الوزن على المدى القصير، بل يمكن أن تكون أيضًا سببًا رئيسيًا للتغيرات الالتهابية في محور اتصال الأمعاء والمخ، التي يمكن أن تسبب تلفًا لجسمك ومخك. وهذا يعني أيضًا أنك ستكون ذكيًا وتفحص الملصقات بحثًا عن السكريات الصناعية وتتجنبها كلما أمكن ذلك.

المستحلبات الغذائية

المستحلبات جزيئات شبيهة بالمنظفات تساعد على خلط سائلين لا يمتزجان بسهولة، مثل الزيت والماء. وتضيفها الصناعات الغذائية بشكل روتيني إلى مجموعة متنوعة من الأطعمة، بما في ذلك المايونيز، والصلصات، والحلوى، ومجموعة من منتجات المخابز، من أجل خلق تناسق موحد. ويمكنك التعرف عليها من خلال أسمائها الكيميائية على ملصقات الطعام، مثل السوربيتان ثلاثي السليكات في الشيكولاتة، والبولي سوربات في المثلجات، وإسترات حمض الستريك في اللحوم المصنعة، وهذا على سبيل المثال لا الحصر. لكن هذه الجزيئات الشبيهة بالمنظفات،

لها جانب سلبي. يمكن أن تعطل طبقة المخاط الواقية التي تغطي السطح الداخلي للجهاز الهضمي، ما يمنح الميكروبات المعوية سهولة الوصول إلى بطانة الأمعاء. ويمكن للمستحلبات الغذائية أيضًا أن تعطل الحاجز الضيق الذي تشكله البطانة المعوية السليمة، ما يمكّن البكتيريا المعوية من العبور والوصول إلى الخلايا المناعية المجاورة، ما يعزز التسمم الاستقلابي.

ولمعرفة ما إذا كانت ميكروبات الأمعاء تلعب دورًا في التأثيرات الضارة للمستحلبات على الأمعاء، قامت مجموعة "أندرو جيويرتز" البحثية في جامعة إيموري مؤخرًا بتغذية الفئران بتركيزات منخفضة من مستحلبين غذائيين شائعين – بوليسوربات 80 وكاربوكسيميثيلسلولوز. يسبب هذا التهابًا معويًّا منخفضًا، والسمنة، وأعراض متلازمة الاستقلاب. وقد التصقت الميكروبيوتا المعوية لهذه الحيوانات بالبطانة المعوية، وتغير مزيج الميكروبات في الأمعاء، وزادت مستويات عديد السكاريد الدهني، تمامًا كما يحدث في الحيوانات التي تتغذى على نظام غذائي غني بالدهون.

ولم تسبب المستحلبات هذه التغيرات الاستقلابية في الفئران التي تم تغذيتها بالمضادات الحيوية، ما يشير إلى أن الميكروبيوتا المعوية تلعب دورًا رئيسيًّا. وأكد الباحثون ذلك عندما زرعوا برازًا من الفئران المغذَّاة بالمستحلبات، بالفئران الخالية من الميكروبات وشاهدوا التغيرات الاستقلابية نفسها.

وإلى جانب مخاطر الإضافات الغذائية شائعة الاستخدام على صحتنا الاستقلابية، هناك آثار كبيرة على عمل محور اتصال الأمعاء والميكروبيوم والمخ وصحة مخنا. ومن خلال التجارب، اتضح لنا أن المستحلبات الغذائية، تمامًا مثل الدهون الحيوانية والسكريات الصناعية، يمكن أن تغير شكل ميكروبات الأمعاء بطريقة تؤدي إلى الإصابة بالتهاب منخفض الدرجة في الأمعاء، والأعضاء الأخرى، وفي المخ، بما في ذلك مناطق التحكم في الشهية من مخك. وإذا أفرطت في تناول الكثير من هذه المكونات، فقد تكون عرضة للإفراط في تناول الأطعمة ذات السعرات الحرارية العالية، ما

يؤدي إلى تفاقم الالتهاب ويزيد الموقف سوءًا. وللأسف، هناك المزيد مما يدعو للقلق في نظامنا الغذائي، وقد يؤثر على صحة المخ.

الجلوتين الحيوي

خذ جولة في ممرات أي متجر بقالة متقدم وستشاهد الخبز الخالي من الجلوتين، والمكرونة الخالية من الجلوتين، والحبوب الخالية من الجلوتين، وحتى المشروبات الغازية أو الشراب الخالي من الجلوتين. وطوال العقد الماضي، ارتفعت شعبية ما يسمى النظام الغذائي الخالي من الجلوتين. واليوم، ووفقًا لأحد الاستطلاعات الأخيرة، يستهلك ما يصل إلى ثلث الأمريكيين البالغين منتجات خالية من الجلوتين في العام.

والجلوتين مزيج من البروتينات التي تشكل 12 إلى 14 % من محتوى البروتين في القمح، ويوجد أيضًا بدرجة أقل في الشعير والجاودار، وفي المنتجات المصنوعة من أي من هذه الحبوب. والقمح هو المحصول الأكثر انتشارًا في جميع أنحاء العالم، وبالطبع يستخدم دقيق القمح لصنع الخبز، والمكرونة، والكعك، والبيتزا، ورقائق الإفطار، والعديد من المواد الغذائية الشائعة الأخرى. والجلوتين موجود بكل شيء في النظام الغذائي لأمريكا الشمالية.

كما يستخلص الجلوتين من القمح لخلق مادة مضافة للغذاء تُعرَف باسم "الجلوتين الحيوي". ويضيف مصنعو المواد الغذائية الجلوتين الحيوي لمجموعة متنوعة من الأطعمة، بما في ذلك الخبز، وحبوب الإفطار، وحتى منتجات اللحوم. ويضيف الجلوتين الحيوي العديد من الصفات إلى الأطعمة، بما في ذلك القوام الأمثل وتيسير مضغ الخبز، بالإضافة إلى العمر الافتراضي الممتد، كما أنه يساعد على مزج الماء والدهون في اللحوم المصنعة. وتتم إضافة الجلوتين الحيوي إلى الأطعمة التي تحتوي على بعض الجلوتين بشكل طبيعي (الخبز، والمكرونة، والبيتزا) وتلك التي لا تحتوي عليه، بما في ذلك منتجات اللحوم، والصلصات، والحليب، وحتى

المنتجات غير الغذائية ومستحضرات التجميل، وهو ما يثير الدهشة. وزاد متوسط تناول الجلوتين الأمريكي من الدقيق والحبوب بأكثر من 30 % في نصف القرن الماضي، من 4 كيلوجرامات سنويًّا في عام 1970 إلى 5.5 كيلوجرام سنويًّا في عام 2000، بينما زاد استهلاك إضافات الجلوتين الممزوجة بأطعمة مختلفة، على الأقل ثلاثة أضعاف.

هل يجب أن تقلق بشأن كل هذا الجلوتين الإضافي؟

يجب عليك ذلك بالتأكيد إذا كنت من بين الـ 1 % من السكان الذين يعانون مرض الاضطرابات الهضمية، ما يجعل الجهاز المناعي يبالغ في رد فعله ضد الجلوتين وينتج أجسامًا مضادة في بطانة الأمعاء. وتبقى هذه الأجسام المضادة بالجسم، وتنتج أعراضًا مزمنة، بما في ذلك آلام البطن، والإسهال، وفقدان الوزن، والتعب، والأعراض العصبية الشديدة في الحالات الحادة – ويمكن أن تبقى بعض الأعراض، حتى بعد توقف المريض عن تناول القمح.

كان مرض الاضطرابات الهضمية في ارتفاع منذ ستين عامًا، ويصيب الآن 1% من الأشخاص في جميع أنحاء العالم. ولا أحد يعرف بالضبط السبب. ومن الفرضيات المقترحة زيادة استهلاك الأطعمة التي تحتوي على الجلوتين. والفرضية الأخرى هي حدوث تغير في جهاز المناعة، ربما يرتبط بالتغييرات في طريقة تدريب جهاز المناعة المعوي في وقت مبكر من الحياة من خلال التفاعل مع الكائنات الحية الدقيقة الغريبة. وتتعلق الفرضية الثالثة بالتغييرات في كيفية تعديل القمح وراثيًّا وزراعته.

ويجب أيضًا أن تكون حذرًا إذا كنت من بين الأقلية الصغيرة من السكان الذين يعانون حساسية نحو القمح، حيث ينتج الجهاز المناعي أجسامًا مضادة للحساسية تسمى أميونوجلوبولين إي ضد الجلوتين وبروتينات القمح الأخرى. ويمكن أن يكون تناول القمح خطيرًا أو حتى مهددًا للحياة إذا كانت لديك حساسية ضد القمح، ما يسبب الحمى، أو احتقان الأنف، أو تشنجات في البطن، أو تورمًا في الفم، أو الحلق، ما يصعب الابتلاع أو التنفس.

وعــادة مــا يساعــد النظام الغذائــي الخالي مــن الجلوتين فــي تخفيف الأعراض في كل من الحالات الموضحة أعلاه. وتوفر المنتجات الخالية من الجلوتيــن على نطاق واسع يعــد مساعدة هائلة لمثل هــؤلاء الأفراد ليعيشوا حياة دون أعراض موهنة.

ولكــن إذا لم يكن لديك أي من هــذه الأعراض، فهل يجب أن تقلق بشأن مــا يفعله الجلوتيــن الحيوي في المخ؟ على الرغم مــن الادعاءات المنتشرة مؤخــرًا بأن الجلوتيــن ضار لكل إنسان، لا يوجد حاليًّا دليل علمي جيد يدعم هــذا الرأي المتطرف. ولــم أقابل بعد شخصًــا فرنسيًّــا أو إيطاليًّا مستعدًّا للتخلــي عن الخبز الفرنسي الطازج اللذيذ، أو خبز سياباتا الرطب الناعم، أو أطبــاق المكرونــة اللذيــذة من أجــل الفوائد غيــر المؤكدة حــول تحرير أنفسهــم من الأمراضـ الشائعة الموجودة منذ ذلــك الحين قبل وقت طويل من الزيادة الأخيرة في الجلوتين الحيوي.

كانت "ليندا شميت" مقتنعة بأن أعراضها مرتبطة بحساسية الجلوتين. وهي امــرأة في منتصف العمر، كانت تتناول الحبوب المحتوية على الجلوتين، ثم بعد ساعات أو أيام تعاني مجموعة متنوعة من الأعراض التي تشبه متلازمة القولون العصبــي: الإحساس بالانتفاخ، والقرقرة في بطنها، وانتفاخ البطن الواضــح، وآلام البطن والانزعاج، وعادات الأمعــاء غير المنتظمة، والتعب، وضبابية التفكيــر. وقام اختصاصي أمراض الجهاز الهضمي بإجراء تقييم تشخيصــي شامل واستبعد مرضـ الاضطرابات الهضميــة. ومع ذلك، بعد القــراءة عن الحساسية ضــد الجلوتين وسماع المناقشــات حوله في وسائل الإعــلام، شرعت "ليــندا" في اتباع نظام غذائي خال مــن الجلوتين. ووفقًا لــ "ليندا"، كانت النتائج رائعة: بعد فتــرة وجيزة من الانتقال لهذا النظام، تحسنــت أعراضها الهضمية، وزالــت ضبابية التفكير، وشعــرت بشكل عام بأنها أفضل مما كانت عليه لفترة طويلة.

وأنا أرى مرضى مثل "ليندا شميت" بانتظام. وليست لديهم أعراض مرض الاضطرابات الهضمية، ومع ذلك يبلغون عن تحسن كبير في أعراض القولون العصبي لديهم بمجرد التحول إلى نظام غذائي خالٍ من الجلوتين (رغم أنهم ما زالوا يأتون لزيارتي مع أعراضهم المتبقية).

ومن المحتمل أن الكتب الشائعة واهتمام وسائل الإعلام بالحساسية ضد الجلوتين، والوعد بعلاج مذهل لأعراض اضطراب الجهاز الهضمي الشائعة المزعجة مثل التعب، وفقدان الطاقة، والألم المزمن، قد أغرت الكثيرين باتباع نظام غذائي خالٍ من الجلوتين. وقد نشهد حتى هستيريا جماعية حول الأطعمة التي تحتوي على الجلوتين، وهي هستيريا تثيرها الحملات التسويقية لصناعة أغذية خالية من الجلوتين بمليارات الدولارات.

ولكن من الممكن أيضًا أن النظام الغذائي في أمريكا الشمالية يحدث شيئًا بمحور اتصال المخ والأمعاء والميكروبيوم، وأن "ليندا شميت" قد يكون لديها نوع ثالث من الاضطرابات المتعلقة بالجلوتين تسمى حساسية الجلوتين غير الهضمية، وهي حالة تبدو أكثر شيوعًا من مرض الاضطرابات الهضمية لكنه لا يزال غير مفهوم. والعلم المتاح حاليًا عن هذه الحالة سطحي في أحسن الأحوال. وأظهرت الدراسات الصغيرة أن الأشخاص الذين يعانون حساسية الجلوتين غير الهضمي، ليست لديهم تفاعلات مناعية غير طبيعية، وأن أمعاءهم ليست متسربة، كما قد يتوقع المرء من الاستماع إلى أنصار مفهوم فرط الحساسية للجلوتين. فهل يمكن أن تكون الكميات المتزايدة من الجلوتين الحيوي تعمل من خلال الميكروبات المعوية على إنتاج المستقلبات التي تضر بسعادتنا؟ أم أنه بدلًا من الجلوتين نفسه، فإن الأطعمة المصنعة مع جميع إضافاتها الأخرى، التي يحتوي معظمها أيضًا على نسبة عالية من الجلوتين الحيوي، هي السبب الرئيسي؟

الإجابة القاطعة عن هذه الأسئلة ليست متوافرة بعد، وقد يستغرق الأمر بعض الوقت لتقديمها. ولا يحتاج المقتنعون بشرور الجلوتين الغذائي إلى مثل هذا التأكيد العلمي لما يثقون بأنه اضطراب راسخ. وقد يكون المحتوى العالي من الدهون، والسكريات الصناعية، والمستحلبات الغذائية، وعوامل

أخرى في نظامنا الغذائي قد غيرت النقطة الفاصلة لعدد لا يحصى من أجهزة الاستشعار داخل أمعائنا، بما في ذلك العديد من المستقبلات على النهايات العصبية، وخلايا الغدد الصماء، والخلايا المناعية. وتذكر أن الأمعاء هي أكثر الأعضاء الاستشعارية تعقيدًا. وربما تكون هذه التغييرات قد بدلت الإشارات التي ترسلها أمعاؤنا إلى الجهاز العصبي المعوي وإلى مخنا. وهل من الممكن أن الأشخاص الذين لديهم أمعاء أكثر حساسية – أشخاص مثل "ليندا شميت" – يظهرون الآن علامات الحساسية الغذائية والقابلية لاكتساب المرض التي ربما لم تظهر عليهم من قبل؟ قد يكونون أشبه بطيور الكناري في منجم الفحم، ويواجهون مشكلات قبل وقت طويل من ملاحظتنا لها.

كيف يمكن أن يسهم النظام الغذائي لأمريكا الشمالية في الأمراض المزمنة الخاصة بالمخ

عانى "أوبري" الإمساك تدريجيًّا على مدار عامين، وبحلول الوقت الذي وصل فيه إلى عيادتي، كانت أعراضه قد اشتدت لدرجة أنه كان بحاجة إلى ملينات يومية والكثير من التدليك للحصول على حركات أمعاء منتظمة. وعندما سألته عن تاريخه المَرَضيّ، أخبرني "أوبري"، الذي كان في الخامسة والخمسين من عمره، أنه ما لم يتخذ تلك الإجراءات، فقد لا تكون لديه حركة أمعاء لعدة أيام.

وقد استمعت إليه بحثًا عن أدلة على أسباب أعراض "أوبري". ولم يكن يتناول دواءً يسبب الإمساك كأثر جانبي، مثل مثبطات قنوات الكالسيوم التي يتناولها المرضى لارتفاع ضغط الدم. وأنه لم يكن في المراحل المبكرة من الاكتئاب، التي يمكن أن تسبب الإمساك. وعندما سألت "أوبري" عن عاداته الغذائية، لم يكن هناك شيء غير عادي. لقد كان يتبع نظامًا غذائيًّا نموذجيًّا في أمريكا الشمالية طوال حياته، وأطعمته المفضلة هي شرائح اللحم، والسجق، والهامبورجر. ولم أكن متأكدًا في البداية من سبب

أعراضه، ولكن عندما نظرت إلى يديه، لاحظت هزة خفيفة جدًّا في السبابة والإبهام الأيمن.

يمكـن أن تكون الهزات مثل هذه عرضًا مبكـرًا لمرض باركنسون، الذي يصيب أكثر من 7 ملايين شخص في جميع أنحاء العالم، بما في ذلك مليون أمريكي. والأعراض التقليدية لمرضـ باركنسون المتقدم مألوفة للكثيرين: ارتعاشـ اليد المميز، والحركـة البطيئة، والعضلات الصلبـة أو المتيبسة، وضعـف الجسم، واختلال التـوازن. تعكس هذه الأعراض تدهورًا في العديد مـن مناطق المـخ التي تحتوي على الدوبامين كناقـل عصبي، والتي تشارك فـي التنسيـق الحركي، ولكن قبل ظهـور هذه الأعراض العصبيـة التقليدية بوقت طويل، غالبًا ما يصاب المرضى بأعراض اضطراب الجهاز الهضمي. وتؤثـر هذه الأعراض، خاصة الإمساك، على ما يصل إلى 80 % من مرضى باركنسون، ويمكن أن تسبق ظهور الأعراض العصبية التقليدية بعقود.

ومـن المعروف منـذ فترة طويلـة أن الخلايا العصبية فـي مناطق المخ المصابة تحتـوي على ما يسمى أجسام ليوي، وهــي مجموعات غير طبيعية مـن البروتين تتداخل مع وظيفـة الأعصاب. ومع ظهـور الأعراض المبكرة للإمســاك في الأمعاء، هل مـن الممكن أن يبدأ مرض باركنسون في الأمعاء ويصل تدريجيًّا إلى المخ؟ هل يمكن أن يكون مرض باركنسون اضطرابًا في الأمعاء والمخ؟ وهل يمكن أن يكون الميكروبيوم المعوي أحد المذنبين؟ بناءً علــى أدلة علمية جديدة ومثيـرة، قد تكون الإجابة عن كل هــذه الأسئلة هي "نعم".

لقــد تبين أن البروتيــن الذي يتجمع ليشــكل أجسام ليـوي، بروتين ألفا سينوكليــن، لا يوجـد فحســب في مخاخ المرضــى، ولكن أيضًــا في الخلايا العصبيــة داخل أمعائهم. وفــي الواقع، تتدهور بعض الخلايــا العصبية في الجهاز العصبي المعوي قبل سنــوات من ظهور أعراض باركنسون الأخرى، ما يضر العمل المتقــن للمخ الصغير في الأمعاء، ويبطئ الحركات الدودية، ويؤخــر عبور البراز عبر القولون. وتم افتراض أن الشخص قد يأكل الطعام أو يشــرب الماء الذي يحتوي علــى الفيروس العصبي – وهو فيروس يصيب

الخلايا العصبية بشكل تفضيلي – والذي قد يشق تدريجيًّا طريقه عبر بطانة الأمعاء إلى الجهاز العصبي المعوي. ومن هناك يمكن أن يتحرك إلى العصب المبهم – مسار المعلومات السريع الذي يعد ضروريًّا جدًّا لنقل الأحاسيس المعوية إلى المخ – بلا هوادة. ومن العصب المبهم يمكن أن يصيب جذع المخ وينتقل إلى مناطق المخ التي تتحكم في الحركة والمزاج.

وفي حين أنه لم يتم التعرف على مثل هذا الفيروس حتى الآن، فقد حدد الباحثون التغييرات في الميكروبيوتا المعوية للمرضى التي يمكن أن تجعل عملية العدوى هذه أسهل، أو يمكن أن تعزز نمو هذه الفيروسات التي تعيش عادة في الأمعاء. وتخضع الميكروبيوتا المعوية لتحولات كبيرة في مرضى باركنسون، كما هو موضح في دراسة حديثة أجراها "فيليب شيبير جانسن"، من جامعة هلسنكي، وزملاؤه. ووجد الباحثون أن الميكروبيوتا الخاصة بمرضى باركنسون قد خفضت مستويات بكتيريا بريفوتيلا، مقارنة بالميكروبيوتا الخاصة بالأشخاص الأصحَّاء. وربما ليس من قبيل المصادفة أن بكتيريا بريفوتيلا تزدهر في أمعاء من يتبعون نظامًا غذائيًّا نباتيًّا، وتنخفض في أمعاء مَن يأكلون نباتات أقل ويكثرون من اللحوم، والحليب، ومنتجات الألبان. ونحن لا نعرف ما إذا كانت هذه التغيرات الميكروبية المعوية في المرضى الذين يعانون مرض باركنسون، تلعب أي دور سببي في المرض، أو إذا كانت نتيجة تغير بيئة الأمعاء المرتبطة بمرض باركنسون. وقد تصبح مهمة فقط عند وجود عوامل أخرى، مثل الضعف الجيني أو السموم البيئية الأخرى. ولا تزال أجزاء كثيرة من لغز مرض باركنسون مفقودة، لكن أنواعًا أخرى من الدراسات تقدم أيضًا أدلة داعمة على أن باركنسون قد يكون أيضًا مرضًا متعلقًا بمحور اتصال المخ والأمعاء والميكروبيوم. والنظام الغذائي النباتي مثلًا، الذي يغير الميكروبيوم، يقلل من خطر الإصابة بمرض باركنسون. ونحن نعلم أن التنوع الميكروبي المعوي يتضاءل لاحقًا في الحياة، وهي الفترة التي يصبح فيها الميكروبيوم المعوي أكثر عرضة للاضطرابات. وربما ليس من قبيل المصادفة أن مرض باركنسون عادة ما يبدأ بعد سن الستين.

إذا صحَّت هذه الفرضية، فإن التدخلات الغذائية المبكرة لتهدئة نظام المناعة في الأمعاء قد تساعد في منع ظهور مرض باركنسون في المرضى المعرضين لخطر كبير، أو على الأقل إبطاء تقدمه. والابتعاد عن النظام الغذائي النموذجي لأمريكا الشمالية قد يساعد الكثير من الناس على منع ظهور مرض باركنسون.

إعادة اكتشاف النظام الغذائي للبحر المتوسط

قبل عامين، كان من دواعي سروري زيارة صديقي "ماركو كافاليري" وزوجته الجميلة "أنتونيلا"، التي تمتلك مصنع شراب عضوي في بلدة فيرمو، وهي بلدة صغيرة في منطقة ماركي بإيطاليا، في جنوب أنكونا على الساحل الأدرياتيكي. إنها أرض التلال المتدرجة المغطاة بمجموعات صغيرة من أزهار دوار الشمس الأصفر، ومزارع الكروم، وأشجار الزيتون، وحقول القمح التي تنحدر بلطف نحو البحر الأزرق. وغالبًا ما تنفصل مجموعات النباتات والمحاصيل المختلفة بصفوف من الأشجار، والشجيرات، وزهور الذرة، ما يصنع تحفة تصميمية غير مقصودة تجسد موضوعات الجمال، والانسجام، والترابط. وتعد الجاذبية البصرية للمشهد انعكاسًا لتنوع مذهل من النباتات المستخدمة في الزراعة. وعندما وصلنا في الساعة التاسعة والنصف مساءً، توقعنا فقط أن نتشارك عشاءً خفيفًا مع أصدقائنا. وبدلًا من ذلك، رحب بنا مضيفونا في مطعم قريب من ساحة بيازا ديل بوبولو. وهي متناسقة تمامًا مع اسمها، وتعني مكان الشعب، وقد كانت الساحة مليئة بمجموعات من سكان المدينة المنخرطين في المحادثات، وأطفال يلعبون كرة القدم. وبعد أن استقبلنا صاحب المطعم، صديق "كافاليري"، ظهرت سلسلة من الأطباق الصغيرة اللذيذة على طاولتنا بالتسلسل: لازانيا الحبوب الكاملة كمقبلات، ثم صدور الإوز، وخضراوات مشوية موسمية، والهندباء، والأخطبوط المشوي، وجبن البيكورينو، والزيتون المحلي. وتم إعداد جميع الأطباق بزيت الزيتون المحلي، وبعضها معصور من ثمار الزيتون الذي ينمو

علـى الأشجار القديمة التـي زرعها رجال الدين البينديكتـون قبل ثمانمائة عــام! ولـم يكن هناك أثـر للدهــون الحيوانية فيمــا نتناوله. وبحلـول نهاية المســاء، أنهينا أيضًا زجاجتين من المشـروب المستخلص من عنب مزروع عضويًا بمزارع الكروم في ماركو.

وعندمــا كانــت العائلات تتجه صعــودًا ونزولًا في الساحــة، شرح ماركو بعضــ الجوانــب الفريــدة لكيفية زراعــة النـاســ وحصادهــم واستهلاكهم للطعــام والشراب في هذه المنطقة من إيطاليــا. وتأتي غالبية الأطعمة التي يتناولهــا الناس من مسافة تقل عن ثمانين كيلومترًا ونصف – من الأسماك الطازجة التي يتم صيدها في البحر الأدرياتيكي إلى أنواع عديدة من الجبن الإقليمــي، والزيتون، والفاكهــة الطازجة، والغــزلان والحيوانات البرية التي يتــم اصطيادها فــي الخريف. وتعنــي المــوارد الغذائية المقيــدة جغرافيًّا وجــود نمط موسمي قوي لأنــواع الوجبات التي تم إعدادهــا، بناءً على توفر المكونات الغذائية المحلية. وامتد التركيز على المنتجات الإقليمية المتنوعة ليشمل المشروب المحلي: تنمو أشجار العنب المختلفة في تربة ذات تركيبة كيميائيــة مختلفــة بمناطق متنوعة مــن حيث قربها من البحــر وكمية أشعة الشمس التي تتلقاها.

ومــن الواضــح أن فيرمو مكان روحانــي، ولا يرجع ذلك فحســب إلى أنه أنجــب أربعــة من كبــار رجال الديــن – الذين تزين صورهــم كل جانب من الساحــة، بــل لأن تاريخها الزراعي يعود إلى عــام 890 م ، عندما جاء رجال الديــن إلى المنطقــة وأسسوا دار عبادة فارفا. أسهــم رجال الدين التابعون لهــذه الدار لمدة أربعمائة عام في الازدهــار العظيم للمنطقة، إلى حد كبير من خلال زراعتهم وتعليمهــم للزراعة. ولإيمانهم بمفهوم *Ora et laboura* (أي الصــلاة والعمل) ، استصلحوا الأرض ودرســوا وكتبوا رؤاهم. ولا يزال من الممكن رؤية العديد مــن هذه المجلدات المكتوبة بخط اليد في المكتبة القديمة المجاورة للساحة.

وكانت أول زجاجة عصيــر تناولناها مع اللازانيا مصنوعة حصريًّا من عنــب بيكورينو. أوضح "ماركو" أن اســم العنب يأتي من استخدامه من قِبل

الرعـاة في الجبـال، الذين صنعوا أيضًا جبن البيكورينـو الذي استمتعنا به مـع المشـروب. وبيَّن أيضًـا كيف يشمل شعـار مصنع المشروبـات الخاص بـه، صـورة رجل ديـن يقطف مجموعـة من العنـب بحنان لدرجـة أنه يبدو كأنـه يداعبه. أكد "ماركو" أن هذا الشغـف، والاهتمام، والاحترام للطبيعة ومنتجاتهـا يطبق في كرم "كافالييرز"، الذي سمي تيمنًا بأحد رجال الدين: "عابد فارفا".

فـي الوقت الذي وصلنا فيه إلى الزجاجـة الثانية – المشروب المصنوع مـن مزيج من عنب مونتيبولسيانـو وسانجيوفيز من منطقة ماركي الجنوبية – وانتهينا من وجبتنا التعليمية مع طبق صغير من حلوى التيراميسو، تعلمت الكثيـر عن الطـرق القديمة والفريـدة التي يتم مـن خلالها إنتـاج الطعام والشراب في هذا الجزء من العالم. والأهم من ذلك أنني أدركت أن المطبخ المتوسطـي يعـد شيئًا أكبـر بكثير من قائمـة المكونات الغذائيـة الرئيسية والكميـات النسبية للوجبة المجهزة من المنتجـات النباتية والحيوانية التي تميزه. وما شهدناه مباشرة في أيامنا القليلة من العيش في هذه البيئة أظهر أن الترابط الوثيق للعوامل التاريخية، والروحية، والبيئية، والبيولوجية يسهم بشـكل كبير فـي الفوائد الصحيـة الرائعة للنظام الغذائـي الخاص بالبحر المتوسط.

بعيدًا عن عالم الحميـات المتغيرة باستمرار، هناك إجماع ملحوظ بين خبراء التغذية بشـأن الفوائد الصحية للنظام الغذائي المتوسطي والأنظمة الغذائيـة المتعلقة به. وقد تطورت الأنظمة الغذائية التقليدية لمنطقة البحر الأبيضـ المتوسط علـى مدى ألفي عام، بدءًا من هيمنـة الإغريق والرومان علـى المنطقـة، مع إضافـات لاحقة من الـدول الإفريقيـة والعربية المطلة علـى البحر الأبيضـ المتوسط. وقد أسفـرت هذه التأثيـرات المختلفة عن تنـوع كبيـر بشكل ملحوظ فـي الفواكه والأغذيـة النباتية الأخـرى التي تتم زراعتهـا، ومعالجتهـا، واستهلاكها في أطباق مختلفـة خاصة بالمنطقة في البلـدان المطلـة علـى البحر. ويحتـوي النظـام الغذائي النموذجـي للبحر الأبيضـ المتوسـط على 5 حصص على الأقل من الخضر، و 1 – 2 حصص

من البقوليات والفاصوليا، و 3 حصص من الفاكهة، و 3 – 5 حصص من الحبوب، و 5 حصص من الدهون النباتية (زيت الزيتون، والأفوكادو، والمكسرات، والبذور)، واستهلاك المأكولات البحرية 2 – 4 مرات في الأسبوع، واللحوم الحمراء لا تزيد على مرة واحدة في الأسبوع. تمت دراسة الفوائد الصحية للنظام الغذائي المتوسطي لأول مرة بشكل منهجي في الخمسينات والستينات من القرن العشرين خلال دراسة البلدان السبعة، وهي مشروع بحثي بقيادة الباحث "أنسيل كيز" من مركز مايو كلينيك الطبي الذي شمل أفرادًا من بلدة مونتيجيو، التي تقع أيضًا في منطقة ماركي بإيطاليا حيث يزرع "ماركو" عنبًا عضويًّا وزيتونًا. وعلى الرغم من أن تفاصيل النظام الغذائي تختلف باختلاف البلد والمنطقة، وعلى الرغم من حدوث تغيرات كبيرة في العادات الغذائية منذ وقت الدراسة الأولية، يتميز النمط الغذائي الأساسي بالاستهلاك العالي للأحماض الدهنية الأحادية غير المشبعة – بشكل أساسي من زيت الزيتون – بالإضافة إلى الاستهلاك اليومي للفواكه، والخضراوات، والحبوب الكاملة، ومنتجات الألبان قليلة الدسم، وكميات معتدلة من الشراب، والاستهلاك الأسبوعي للأسماك، والدواجن، والمكسرات، والبقوليات، والاستهلاك المنخفض والمتكرر للحوم الحمراء. وفي حين أن متوسط محتوى الدهون في النظام الغذائي المتوسطي يمكن أن يتراوح من 20 % في صقلية إلى 35 % في اليونان، فإن الغالبية العظمى من هذه الدهون تأتي من مصادر نباتية، ولا سيما زيت الزيتون. وهناك مؤلفات طبية واسعة النطاق تعتمد على الدراسات الوبائية والتجارب السريرية التي توثق الدور المفيد للنظام الغذائي المتوسطي فيما يتعلق بالوفيات من جميع الأسباب، خاصة متلازمة اضطراب الاستقلاب، وأمراض القلب والأوعية الدموية، والسرطان، وضعف الإدراك، والاكتئاب. وتم تأكيد الفوائد الصحية مؤخرًا في دراسة كبيرة جمعت كل المؤلفات المنشورة سابقًا، التي تغطي أكثر من نصف مليون شخص.

ولا يقتصر الدليل المؤيد لفائدة النظام الغذائي المتوسطي لصحة المخ، على الدراسات الوبائية الكبيرة. أظهرت دراسة حديثة أجريت على ما

يقرب من سبعمائة فرد من كبار السن الذين يعيشون في الولايات المتحدة، وجميعهم خضعوا لدراسات تصوير المخ لتحديد الارتباطات المحتملة بين المخ والنظام الغذائي الخاص بالبحر الأبيض المتوسط ، أظهرت زيادة أكبر في حجم العديد من مناطق المخ لدى الأفراد الملتزمين بشدة بنظام غذائي متوسطي، مقارنة بمن لم يلتزموا به كثيرًا. وكان انخفاض استهلاك اللحوم وزيادة استهلاك الأسماك من العوامل الرئيسية التي تفسر هذه الاختلافات. وفي دراسة أخرى، قام الباحثون بتقييم العادات الغذائية لدى 146 شخصًا مسنًّا ودرسوا مخاخهم بعد تسع سنوات. وعلى أساس التقييم الغذائي، حصل 26 % من المشاركين على درجات منخفضة في اتباع النظام الغذائي الخاص بمنطقة البحر المتوسط، ما يشير إلى ضعف التزامهم بالنظام الغذائي. وحصل 47 % على درجات متوسطة، و 27 % على درجات أعلى، وهو ما يمثل أفضل التزام بالنظام الغذائي. ووجد الباحثون ارتباطًا قويًّا بين الالتزام بالنظام الغذائي المتوسطي ونتائج تصوير المخ المتعلقة بسلامة أنسجة المخ العصبية في الكتل التي تربط مناطق المخ المختلفة.

وتم اقتراح العديد من الآليات لشرح الفوائد الصحية الواسعة للنظام الغذائي المتوسطي. وإلى جانب المستويات العالية من مضادات الأكسدة الواقية والبوليفينول الموجودة في زيت الزيتون على سبيل المثال، التي لها تأثيرات مفيدة على صحة الخلايا، غالبًا ما يتم الاستشهاد بالتأثير المضاد للالتهابات للنظام الغذائي المتوسطي على الجسم. والبوليفينول عبارة عن مركبات نباتية موجودة في مجموعة متنوعة من الأطعمة والمشروبات. وإلى جانب العنب الأحمر والزيتون، تعد العديد من الفواكه والخضراوات الأخرى مصادر غنية بالبوليفينول، مثلما هي حال القهوة، والشاي، والشيكولاتة، وبعض المكسرات.

في أحد أيام أكتوبر الأخيرة، عدت إلى "ماركو" في التلال لمشاهدة حصاد الزيتون السنوي. وفي يوم معين، عندما ينضج حوالي 30 % من الزيتون على الأشجار، يتم بذل جهد كبير لحصاد الثمار وإيصالها إلى مصنع المعالجة في غضون ساعات من الحصاد. يحصد عمال "ماركو"

الزيتون من حوالي 1800 شجرة في محيط فيرمو، معظمها يتراوح عمرها بين خمسمائة وثمانمائة سنة! ولم يكن عمر هذه الأشجار فحسب مثيرًا للإعجاب، بل كان حجمها كذلك مثيرًا للإعجاب؛ حيث يتطلب الأمر شخصين لتمديد أذرعهما حول جذوعها الملتوية، وتمتد جذورها إلى ثلاثين مترًا في جميع الاتجاهات، وتحصل على العناصر الغذائية من مساحة كبيرة من التربة الخصبة التي تعج بالمغذيات المنتجة للميكروبات. وتهدف جميع جهود طقوس الحصاد – مراعاة عمر الأشجار، وقطف الزيتون الأخضر في الغالب، والمعالجة الفورية في منشأة للعصر البارد – إلى الحفاظ على أكبر قدر من محتوى البوليفينول.

واستنادًا إلى التحليلات العلمية التي يقوم بها "ماركو" على زيت الزيتون الطازج كل عام، من الواضح أن محتوى البوليفينول في الزيت المصنوع من أشجار الزيتون القديمة أعلى بعدة أضعاف من الأشجار الأصغر، التي يأتي منها معظم الزيت المتاح تجاريًّا. وتساءلت عن السبب الكامن وراء علاقة عمر الشجرة بمحتوى البوليفينول. هل يمكن أن تنتج الأشجار مزيجًا طويل الأمد خاصًّا بها، على شكل مركبات كيميائية تحافظ عليها صحية ومنتجة وصلدة ضد الأمراض وتقلبات المناخ؟ هل هناك علاقة بين عدد الأشخاص الأصحَّاء والنشطين في التسعينات الذين رأيناهم يمشون في هذه المنطقة (تؤكد ذلك العديد من المسوحات العلمية)، وبين عمر هذه الأشجار الرائعة وصحتها، والاستهلاك المنتظم لزيت الزيتون الطبي هذا؟

يتميز النظام الغذائي لمنطقة البحر الأبيض المتوسط بالنسبة العالية نفسها من المنتجات الغذائية المشتقة من النباتات والأطعمة القائمة على الحيوانات الموجودة في الأنظمة الغذائية البدائية لدى اليانوماميين وشعب الهازدا، بالإضافة إلى بعض الأنظمة الغذائية المتخصصة، اليوم، بمن في ذلك آكلو الأسماك والنباتيون. ونحن نعلم الآن أنه بالإضافة إلى المستويات العالية من الكربوهيدرات المعقدة في هذا النظام الغذائي النباتي إلى حد كبير، فإن المستويات العالية من البوليفينول هي التي لها تأثير مفيد في الميكروبيوتا المعوية. ولا يأتي البوليفينول من الاستهلاك اليومي لزيت

الزيتون البكر فحسب، بل توجد هذه المركبات التي تعزز الصحة أيضًا في المكسرات، والتوت، ومشروب العنب الأحمر، وكلها عناصر أساسية في النظام الغذائي الخاص بالبحر المتوسط. وقد أظهرت دراسة صغيرة حديثة أن تناول العنب الأحمر قد يكون له تأثير إيجابي على تكوين الميكروبيوتا المعوية.

وعلى الرغم من أن جميع الأبحاث التي تثبت الفوائد الرائعة للنظام الغذائي الخاص بالبحر الأبيض المتوسط، يجب علينا دائمًا الحرص على عدم نسيان جوانب النظام الغذائي التي لا يسهل قياسها بواسطة العلم. ولا يمكن تقييم الشعور بالترابط الاجتماعي عند مشاركة وجبة لذيذة وتوجه ومنظور من يتمتعون بها بشكل تجريبي. ولكن إذا كانت زيارتنا إلى فيرمو تشير إلى شيء، فهي تشير إلى احتمالية أن تسهم هذه العوامل في العديد من الفوائد الصحية لوجبات البحر الأبيض المتوسط.

الفصل 10

الطريق البسيط نحو العافية والصحة المثلى

يحدث التبادل المكثف للمعلومات بين مخك وأمعائك والميكروبيوتا الخاصة بك طوال أربع وعشرين ساعة في اليوم، بغض النظر عما إذا كنت نائمًا أو مستيقظًا، من يوم ولادتك حتى يوم وفاتك. ولا يقتصر كل هذا التواصل على تنسيق وظائف الجهاز الهضمي الأساسية، بل يؤثر أيضًا على تجربتنا البشرية، بما في ذلك ما نشعر به، وكيف نتخذ القرارات، وكيف نتواصل اجتماعيًّا، وكم نأكل. وإذا استمعنا بعناية، فإن هذه المحادثة يمكن أن توجهنا أيضًا نحو الصحة المثلى.

ونحن نعيش في زمن غير مسبوق. لقد تغير ما نأكله وما نشربه بشكل كبير، ونتعرض لمواد كيميائية وأدوية أكثر من أي شخص عاش على الإطلاق. وقد بدأنا نعلم كيف أن هذه التغييرات، إلى جانب ضغوط الحياة المزمنة، يمكن أن تؤثر؛ ليس على ميكروبات الأمعاء فحسب، ولكن أيضًا على حوارها المعقد مع الأمعاء والمخ. وتلعب هذه المحادثات دورًا مهمًّا وراسخًا في

المتلازمات الشائعة للجهاز الهضمي، خاصةً القولون العصبي، وكذلك في بعض أشكال السمنة. وبدأنا ندرك كيف يمكن أن تؤثر الاضطرابات في عالم الميكروبات المعوية على مخنا. وقد أشارت الدراسات الحديثة إلى تغيرات تفاعلات المخ والأمعاء والميكروبيوتا في اضطرابات المخ مثل الاكتئاب، والقلق، والتوحد، ومرض باركنسون، وحتى مرض ألزهايمر. ولكن حتى من لا يعانون هذه الأمراض، يمكنهم تحسين صحتهم من خلال معرفة المزيد عن هذه المحادثة الحيوية.

ما الصحة المثلى؟

قبل عامين، كان لي صديق أعرفه منذ فترة طويلة، "ميلفين شابيرو"، يسافر مع زوجته واثنين من الأزواج الآخرين من سان خوان، في بورتوريكو، متجهين لقضاء عطلة في جزيرة نائية بمنطقة البحر الكاريبي. قام "ميل" وأصدقاؤه بالرحلة عدة مرات في الماضي، ومع ذلك، في هذه المرة حدث خطأ بشكل مروع. تم تزويد طائرة التنزه الصغيرة التي كانت تقلُّهم عن غير قصد، بوقود الطائرات النفاثة فتحطمت بعد وقت قصير من إقلاعها. ونجا "ميل" وأعوانه من المسافرين بأعجوبة، وبعضهم أصيب بجروح خطيرة تتطلب دخول المستشفى. أصيب "ميل" بالعديد من الأضلاع والفقرات المكسورة، بالإضافة إلى صدمة عميقة في الجزء السفلي من ساقه، ما تطلَّب جراحة بسيطة في مركز الصدمات المحلي. وفي غضون ساعات من الإصابة، نُقل جوًّا إلى لوس أنجلوس للعلاج في المستشفى والحصول على مزيد من الرعاية الطبية. والآن يأتي الجزء الأكثر روعة من القصة: رغم هذه الإصابات المؤلمة والعاطفية، سرعان ما مشى بعكازات، وبعد ثلاثة أسابيع فقط من الحادث كان يعمل في مكتبه ويستعد لعقد مؤتمر طبي مهم بعد شهر واحد فقط.

فقط نسبة صغيرة من الناس في الولايات المتحدة يعيشون في حالة من الصحة المثلى، وهي حالة تم تعريفها على أنها حالة بدنية، وعقلية،

وعاطفيــة، وروحيــة، واجتماعية كاملة، مع ذروة الحيويــة والأداء الشخصي الأمثل وارتفاع الإنتاجية. بعبارة أخرى، إنه شخص لا يعاني فحسب أعراضًا جسديــة مزعجة، ولكنــه أيضًا سعيد ومتفائــل ولديه الكثير مــن الأصدقاء ويستمتع بعمله. وصديقي "ميل" شخص فريد من نوعه. وبين الحين والآخر، نقرأ عن هؤلاء الأشخاص في الأخبار، أناس مثل "فوجا سينج"، الذي يلقب بالإعصــار المعمم، الذي بدأ الركض فــي التاسعة والثمانين وأكمل ماراثون لندن في 101. "الحياة ضائعة دون روح الدعابة. والحياة تدور حول السعادة والضحك".

عديــد من زملائي فــي أواخر السبعينــات وحتى الثمانينــات من العمر، يظلون نشطين تمامًا، وصحيين، ومنتجين جدًّا، ويتابعون أبحاثهم، ويعلمون الطلاب، ويــرون المرضى، ويُجرون دراسات دولية كبيــرة، ويسافرون حول العالم يتحدثون عن عملهم فــي الاجتماعات العلمية. وإذا كانت هناك سمة شخصيــة واحــدة تميزهــم، فهــي فضولهم وإثارتهــم حــول كل الأشياء في الحياة، ورؤيتهم الإيجابية للعالم، وعدم رغبتهم في الانغماس مع الأشخاص أو الأحــداث السلبية. ويبــدو أن قراراتهم المستندة إلــى الأمعاء لها انحياز إيجابــي باستمرار، بافتراض أنه بغض النظر عــن أي شيء، ستكون على ما يــرام. وليس مــن غير المألوف أيضًا سماع قصصــ عن قدرة ملحوظة على التعافــي من المشكلات الصحية– مثل تحطم طائرة صديقي– أو الخسائر الشخصيــة مثل وفاة الــزوج. ويبدو أن جميع هؤلاء الأفــراد يتمتعون بدرجة عاليــة مــن المرونة – القدرة علــى العودة إلى حالة مستقــرة صحية بعد أن أدت الأحداث غير المتوقعة في الحياة إلى فقدان التوازن.

وتشيــر التقديرات إلى أن الأشخاص الأصحَّــاء على نحو مفرط يشكلون أقــل من 5 % من سكان أمريــكا الشمالية. وكانت الصحــة المثلى موضوعًا شائعًــا في وسائل الإعلام العادية، ولكــن لم يكن الهدف من تدريب الأطباء مساعدة مرضاهم على تحقيقها. وتقليديًّا، ركز جزء كبير من نظام الرعاية الصحية لدينا– وهو الاسم الأكثر ملاءمة لنظام الرعاية المرضية لدينا– بشكل حصري تقريبًا على علاج أعراض الأمراض المزمنة، وتعظيم جهوده

في التشخيص والعلاج باهظ التكلفة طويل المدى. وبالمثل، يركز البحث الطبي الحيوي الممول من الحكومة الفيدرالية بشكل حصري تقريبًا على الكشف عن آليات المرض وليس على تحديد العوامل البيولوجية والبيئية التي تسهم في تحقيق حالة الصحة المثلى.

والحالات الأكثر شيوعًا بكثير من ذوي الصحة المثلى هم أناس مثل "ساندي"، وهي موظفة محترفة ناجحة للغاية، في منتصف عمرها، تعيش في الجانب الغربي من لوس أنجلوس. كانت "ساندي" تكافح من أجل الوفاء بالتزاماتها المهنية وأن تكون أمًّا جيدة لابنتيها المراهقتين. وعلى الرغم من أنها كانت تعاني معدة حساسة لمدة طويلة، لكنها، مثل غالبية الأشخاص الذين يعانون مثل هذه الحساسيات المعتدلة، اعتبرت نفسها دائمًا صحية ولم تستشر طبيبًا قط بشأن أعراضها، لكنها لاحظت أنها كانت تتعب بسهولة أكبر، ولم يكن لديها الكثير من الطاقة التي اعتادتها، وكانت تستيقظ في الصباح وتشعر بالتعب، واكتسبت سبعة كيلو جرامات من الوزن خلال العام الماضي. وقد طارت إلى الساحل الشرقي عدة مرات في الشهر، غالبًا دون أن تنام، ولاحظت أن الأمر استغرق منها وقتًا أطول للتعافي من الرحلة عما كان عليه في الماضي.

ولم تقض "ساندي" الكثير من الوقت في التفكير بجهازها الهضمي حتى وقت قريب، إلا عندما استمعت إلى الإعلانات التليفزيونية في كل مكان تتحدث عن التأثيرات المفيدة لزبادي البروبيوتيك في صحة الجهاز الهضمي، أو ضيوف برنامج حواري يناقشون الآثار الخطيرة للجلوتين. وقد قرأت عن الفوائد الصحية لنظام غذائي خالٍ من الجلوتين لمجموعة واسعة من الأعراض المشابهة لها، وكانت مهتمة بالحصول على نصيحتي حول كيفية تحسين الميكروبات المعوية من خلال تدخلات غذائية بسيطة ومحددة.

و"ساندي" واحدة من النسبة الكبيرة والمتنامية من السكان الذين يعيشون في حالة من الصحة دون المستوى المثالي يمكنك تسميتها حالة "ما قبل المرض". وهؤلاء الأشخاص لم يتلقوا أي تشخيص طبي رسمي. ولم تظهر اختبارات الدم لديهم أي دليل كيميائي حيوي يشير إلى مرض مبكر، لكن من المرجح أن يشعروا بالتوتر والقلق بشكل مزمن، ويستغرق الأمر وقتًا أطول للعودة إلى حالة الاسترخاء بعد تجربة مرهقة. وهم أيضًا أكثر عرضة لزيادة الوزن أو السمنة، ولديهم توتر دم مرتفع قليلًا، ويعانون اضطرابات هضمية مزمنة منخفضة الدرجة (تتراوح من حرقة المعدة إلى الانتفاخ وعادات الأمعاء غير المنتظمة)، ولديهم وقت وطاقة محدودة من أجل عيش حياة اجتماعية مرضية. وغالبًا ما يعانون قلة النوم، وفقدان الطاقة، وأعراض التعب، والأوجاع والآلام المتكررة في أجسامهم، ولا سيما آلام أسفل الظهر والصداع. قد ينظرون أيضًا إلى هذه الأعراض على أنها الثمن الذي يتعين عليهم دفعه لكسب العيش من أجل أُسرهم، أو للعمل تحت ضغوط. وعلى الرغم من أن هؤلاء الأفراد غالبًا ما لا يستوفون المعايير التشخيصية التي يستخدمها الأطباء لإجراء تشخيص طبي معين، مثل متلازمة القولون العصبي، أو الألم العضلي الليفي، أو متلازمة التعب المزمن، أو ارتفاع توتر الدم الخفيف، فمن الممكن تحديد العديد من الاضطرابات المميزة في الاختبارات المتخصصة، بما في ذلك علامات الالتهابات العامة في أجسامهم.

ويمكن النظر إلى هذه الحالات المَرَضية على أنها عواقب عملية الهدم الجسدية (ما يسمى بالحمل الهدمي)، التي تزداد بمرور الوقت عندما يعاني الشخص ضغوطًا طفيفة متكررة أو التعرض لتوتر مستمر مزمن. ويعيش الكثير منا في مثل هذا العالم المليء بالتوتر، لكن التدهور يكون صعبًا على بعض الأفراد أكثر من الآخرين. والتنشيط المتكرر أو المطول لدوائر التوتر العصبية في المخ، يضر صحتنا الاستقلابية، والقلبية، وصحة الأوعية الدموية والمخ. الحمل الهدمي له أيضًا تأثير كبير على محور اتصال المخ والأمعاء والميكروبيوم، ومن المفترض أن تفاعلات الأمعاء لدينا تؤثر

في السلوك الميكروبي المعوي. ومع زيادة الحمل الهدمي، تلعب ميكروبات الأمعاء وارتباطها بالمخ دورًا رئيسيًّا في حدوث الالتهابات العامة. ومع تفاقم الالتهابات، ترتفع مستويات العلامات الالتهابية في مجرى الدم، بما في ذلك عديد السكاريد الدهني، والأديبوكينات (جزيئات الإشارة التي تنتجها الخلايا الدهنية)، ومادة تسمى بروتين سي التفاعلي.

وكما تعلمنا، يمكن أن يتفاعل النظام الغذائي مع الميكروبيوتا المعوية لدينا لإحداث حالات التهابية مماثلة، وهي حالة تسمى "التسمم الاستقلابي". وهناك سبب وجيه للاعتقاد بأن تعرض الفرد السليم لعدة عقود من التسمم الاستقلابي يكفي لإحداث تغييرات هيكلية ووظيفية عميقة في المخ.

والأمر الأكثر إثارة للقلق هو أن ردود الفعل المعوية نحو التوتر المزمن واتباع نظام غذائي غني بالدهون يمكن أن يسهما في تفاقم الحالة الالتهابية. ويحدث ذلك عن طريق زيادة تسريب الأمعاء، ما يجعل الميكروبيوتا المعوية تنشط الجهاز المناعي المعوي. وتؤدي مستويات التوتر العالية أيضًا إلى دفع الكثير من الناس إلى الخضوع لإغراء الأطعمة الممتعة، التي يمكن أن ترفع دوائر التوتر المنظمة في المخ إلى مستويات طبيعية جديدة، مما يؤدي بدوره إلى تفاقم الالتهاب في الأمعاء والدخول في حلقة مفرغة.

والجمع بين تغذية الميكروبات المعوية لدينا بنظام غذائي غني بالدهون الحيوانية وعملية الهدم المستمر في مخنا المرتبطة بالتوتر المزمن، يمكن أن يؤدي إلى عاصفة مثالية تدفعنا إلى مستوى ما– غالبًا ما تثيرها عوامل أخرى غير معروفة– من حالة ما قبل المرض إلى مشكلات صحية شائعة مثل متلازمة اضطرابات الاستقلاب، وأمراض الأوعية التاجية، والسرطان، وأمراض المخ التنكسية.

هل تمكنت من إعطاء "ساندي" نصيحة طبية سليمة، والإجابة عن سؤالها حول كيفية اكتساب ميكروبيوم معوي صحي؟ وهل استطعت أن أنصحها بكيفية الانتقال من التركيز على حالتها المزرية إلى هدف الصحة المثلى؟ الجواب نعم. أعتقد بقوة أن الجميع قادر على العمل من أجل تحقيق

الصحة المثلى من خلال التركيز على الإنشاء والحفاظ على التوازن داخل محور اتصال الأمعاء والميكروبيوم والمخ. كيف؟ من خلال تعظيم مرونته.

ما الميكروبيوم المعوي الصحي؟

للحفاظ على صحة الميكروبات المعوية لدينا، نحتاج أولًا إلى معرفة ما يتكون منه الميكروبيوم المعوي الصحي.

نظرًا لأن الميكروبيوم المعوي الخاص بك يعد نظامًا بيئيًّا، فمن المفيد التفكير فيه كما يفعل عالم البيئة. فكر في جسم الإنسان كمناظر طبيعية، وفي أجزاء مختلفة من الجسم كمناطق مميزة، كل منها يوفر موطنه المميز للكائنات الحية الدقيقة. بداية من المهبل، موطن عدد قليل من الأنواع، إلى الفم، الذي يضم مجموعة متنوعة من الميكروبات. حتى داخل الجهاز الهضمي، هناك مناطق متميزة، بما في ذلك المواضع منخفضة التنوع في المعدة والأمعاء الدقيقة، والمواضع عالية التنوع في الأمعاء الغليظة، التي تحتوي على ميكروبات أكثر من أي مكان آخر في الجسم، وأكبر تنوع في الميكروبات كذلك.

عندما طلبت من "دانيال بلومشتاين"، عالِم البيئة وزميلي في جامعة كاليفورنيا بلوس أنجلوس، وصف الحالة البيئية الصحية، ذكرني بأنه في المواطن الطبيعية يمكن أن تكون هناك العديد من الحالات الصحية المستقرة. وبعبارة أخرى، تحتوي جميع النظم البيئية على حالات مستقرة متعددة. وفي حالة النظام البيئي الميكروبي البشري، ترتبط بعض الحالات المستقرة بالصحة، والبعض الآخر بالمرض.

لتصور مفهوم الحالات المستقرة داخل النظام البيئي، أحب أن أفكر في إحدى رحلات قيادة السيارة المفضلة في كاليفورنيا. أثناء القيادة من سانتا باربرا إلى مونتيري على طريق كاليفورنيا السريع 1، المعروف أيضًا باسم طريق المحيط الهادي السريع، أستمتع بمشاهدة التلال الذهبية المتدرجة المغطاة بأشجار البلوط ومزارع الكروم تفسح المجال لجبال أطول مقسمة

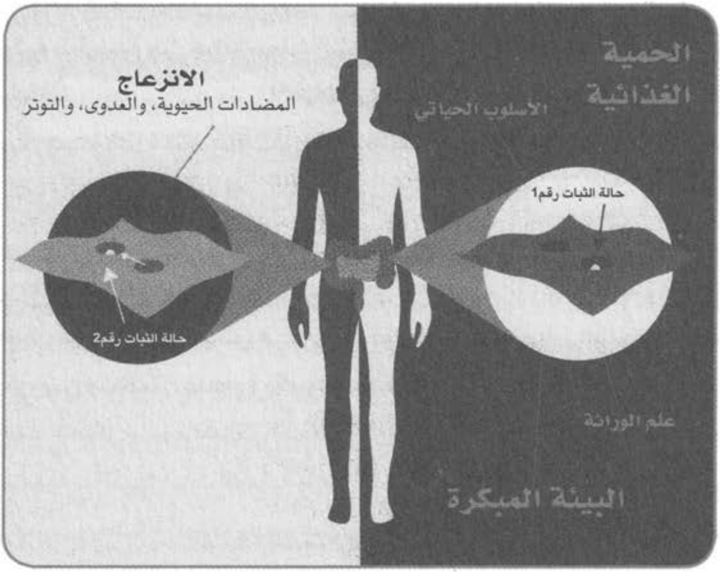
بواسطة الوديان عندما تقترب من الساحل. وشكلت عوامل متعددة هذا المشهد الجميل، بما في ذلك الجيولوجيا، والأنهار، والزلازل، والتحولات التكتونية، والطقس، والحيوانات التي عاشت فيه منذ آلاف السنين. تخيل لو استطعت إسقاط كرة عملاقة على هذا المنظر من ارتفاع في الهواء، وشاهدتها وهي تتدحرج. يمكنك أن تتنبأ بسهولة بأنها ستستقر في الوديان والمنخفضات الأخرى. وكلما كانت هذه المنخفضات أعمق، بذلت جهدًا أكبر لتدحرج الكرة من أعلى التلة إلى أسفل الوادي. بعبارة أخرى، عندما تكون الكرة في أحد هذه المنخفضات، تكون في حالة مستقرة، وكلما كان المنخفض أعمق، كانت تلك الحالة أكثر استقرارًا.

وقياسًا على ذلك، يمكنك تصوير البيئة الميكروبية للأمعاء بالمناظر الطبيعية الجبلية على رسم بياني ثلاثي الأبعاد. وفي هذه الحالة، تمثل المسافة من المنخفض إلى قمة التل مقدار الطاقة الذي يتطلبه دفع الكرة لأعلى التل للوصول إلى المنخفض التالي– وهو ما يلزم للتبديل من حالة مستقرة مؤقتًا إلى أخرى. يقول "ديفيد ريلمان"، طبيب الأطفال واختصاصي الميكروبيولوجي الرائد في جامعة ستانفورد، إن الحالات الميكروبية الأكثر استقرارًا في الأمعاء – الوديان والمنخفضات الأعمق– تعكس حالات إما الصحة المثلى أو الأمراض المزمنة.

وتحدد العديد من العوامل هذه المناظر الطبيعية في ميكروبيومك المعوي، على غرار العوامل التي شكلت المناظر الطبيعية. ومن العوامل المهمة التركيب الجيني، وطريقة تعديل هذه الجينات من خلال تأثير تجارب الحياة المبكرة، الجيدة والسيئة. ونشاط جهاز المناعة مهم أيضًا، وكذلك عاداتك الغذائية، وأسلوب حياتك، والبيئة، وطبيعة ردود فعلك المعوية الفريدة التي تعكس عاداتك العقلية.

تم الانتهاء من عدد محدود من الدراسات المطولة حول تكوين الميكروبيوتا المعوية، ويبدو أنها تظهر أن التغييرات الغذائية، والوظيفة المناعية، واستخدام الأدوية، خاصة المضادات الحيوية، يمكن أن تؤدي إلى تحولات من حالة إلى أخرى. ويمكن أن تكون هذه التحولات مؤقتة،

وتعـود بسرعـة إلى الحالة الافتراضيـة الصحية، أو مستمـرة، ما يؤدي إلى مرض مزمن؛ لذلك، اعتمـادًا على المشهد الميكروبي المعوي الخاص بك، قـد تكون أكثر عرضة للإصابة بانزعاجات في الجهاز الهضمي لفترة طويلة بعـد الإصابة بالأمعاء، أو تظهر طفرات غير صحية في سكر الدم بعد تناول الحلـوى. وقد يحدد هذا المشهد الميكروبي مَـن سيستفيد أكثر من التحول إلى نظام غذائي صحي أو مِن تناول البروبيوتيك، ومَن سيكون أكثر حساسية لتأثيرات المضادات الحيوية.



الشكل رقم 7. كيف يمكن للمضادات الحيوية، والتوتر، والعدوى أن تغير المشهد البيئي للميكروبيوم المعوي

باسـتخدام مصطلحات مـن علم البيئة، يمكن تصـور تنظيم الأمعاء ووظيفـة الميكروبيوم المعوي على أنه مشـهد ثبات واسـتقرار بين التـلال والوديـان. وكلمـا كانـت الوديان أعمـق، كانـت الحالة أكثر مقاومـة للانزعاجـات والاضطرابـات. يتـم تحديد ثبات واسـتقرار الحالة من خـلال مجموعة متنوعة من العوامل، بما في ذلك الجينات

وأحداث الحياة المبكرة. وعندما يكون النظام مضطربًا بشكل كافٍ، سيترك حالته المستقرة الأصلية وينتقل إلى حالة جديدة، يمكن أن تكون مستقرة أو عابرة. وترتبط العديد من هذه الحالات الجديدة بالأمراض. وأكثر محفزات الاضطراب شيوعًا هي المضادات الحيوية، والالتهابات، والتوتر.

التنوع. من المعايير المتفق عليها بشكل عام حول الميكروبيوم المعوي هو تنوعه ووفرة الأنواع الميكروبية الموجودة فيه. وكما هي الحال في النظم البيئية الطبيعية من حولنا، يعني التنوع الكبير للميكروبيوم المرونة. والتنوع المنخفض يعني التعرض للاضطرابات. ويعني وجود عدد أقل من الأنواع الميكروبية قدرة متضائلة على تحمل الاضطرابات مثل العدوى (عن طريق البكتيريا المسببة للأمراض، أو الفيروسات، أو الكائنات المسببة للأمراض التي تعيش في أمعائنا) أو سوء التغذية أو الأدوية.

وهناك بعض الاستثناءات الملحوظة لهذه القاعدة، بما في ذلك الميكروبيوتا التي تعيش في أمعاء الوليد وفي المهبل، التي لديها تنوع ميكروبي منخفض عندما يكونون بصحة جيدة، وهذا لأسباب منطقية. ويحتاج ميكروبيوم حديثي الولادة إلى المرونة من أجل إنشاء نمط من مجتمعات الميكروبات المعوية خلال فترة البرمجة المبكرة، وهو فريد لدى كل فرد. ويحتاج الميكروبيوم المهبلي إلى المرونة من أجل تعديل وظيفته وفقًا للمتطلبات الفريدة للتكاثر والتوصيل. وقد طورت الطبيعة إستراتيجيات بديلة ذكية لضمان استقرار هذه المواطن الفريدة وحمايتها من العدوى والأمراض. وتهيمن على هذه المواطن العصيات اللبنية والبكتيريا. ويمكن لهذه البكتيريا إنتاج العديد من المواد المضادة للميكروبات، ولديها قدرة فريدة على إنتاج ما يكفي من حمض اللاكتيك لإنشاء بيئة حمضية معادية لمعظم الكائنات الحية الدقيقة الأخرى ومسببات الأمراض.

والشخص الذي لديه مجتمعات ميكروبية معوية منخفضة التنوع وغير مستقرة نسبيًّا، فهذه علامات على وجود مرض صريح. ومع ذلك، عندما

تكـون ميكروبيوتـا هـؤلاء الأفـراد الأكثـر عرضـة للخطر مضطربـة، فمن المرجـح أن يكتسبـوا الأمراض. وتوضح أبحاث علميـة متزايدة أن أمراضًا مثل السمنـة، والتهابات الأمعاء، وغيرها من اضطرابـات المناعة الذاتية، ترتبـط بانخفاضـ تنوع الميكروبـات المعوية، الـذي غالبًا ما يكـون نتيجة التعرضـ المتكرر للمضـادات الحيوية. وقد تنضم أمراضـ أخرى إلى هذه القائمة في المستقبل.

وللأسـف، يبدو من الأسهل تقليل التنوع الميكروبي المعوي لدى البالغين عـن زيادته فـوق مستوى التنوع المحـدد خلال السنوات الثـلاث الأولى من الحياة. وعلى سبيل المثال، من السهل نسبيًّا تقليل التنوع الميكروبي المعوي فـي أي عمر عن طريق تناول المضـادات الحيوية، لكن الدراسات تشير إلى أنـه من الصعب زيـادة المستوى الطبيعي للتنـوع الميكروبي، ومن ثم زيادة قدرتنـا علـى مقاومة الأمراضـ وتحسيـن صحتنا. وبغض النظـر عن عدد حبوب البروبيوتيك التي تتناولها، وكم من الملفوف المخلل والكيمتشي الذي تستهلكـه، ومدى الحمية الغذائية التي تختارهـا، سيظل تكوينك الميكروبي المعوي وتنوعك مستقرًّا نسبيًّا.

ورغم ذلك، هذا ليس مدعاة لليأس. نحن نعلم أن تدخلات البروبيوتيك يمكـن أن تفيـد صحـة أمعائك عـن طريق تغييـر المستقلبات التـي تنتجها الميكروبات الخاصة بك. وقد يكون تأثير مثل هذا التدخل بالبروبيوتيك على صحـة الميكروبات المعوية، أكبر خلال السنـوات القليلة الأولى من الحياة، عندمـا لا يزال الميكروبيوم في حالة تطـور، أو بعد تدمير التنوع الميكروبي المعوي بتناول المضاد الحيوي واسع المجال، أو خلال توتر الحياة المزمن.

كيف يحميك التنوع الميكروبي المعوي من المرض؟ يرتبط التنوع ارتباطًا وثيقًا بخاصيتين مهمتين للنظم البيئية الصحية— الاستقرار والمرونة.

الاسـتقرار والمرونـة. رغم أنك قـد تحمل أنواعًـا ميكروبية مختلفة عن زميلـك في العمـل أو ابن عمك، فإنـك تميل إلى حمل المجموعـة الرئيسية نفسها من الأنواع لفترات طويلة. وهذا الاستقرار أمر بالغ الأهمية لصحتك ورفاهيتـك. ويضمن أن الميكروبات المعوية الصديقة يمكن أن تعود بسرعة

إلى حالــة التوازن بعد الاضطراب المرتبط بالتوتــر، ما يسمح لها بمواصلة أنشطتها المفيدة مع مرور الوقت. وهذا يجعل الميكروبات مرنة.

وعلــى العكس من ذلــك، فإن بعض الميكروبيوتــا المعوية حساسة بشكل خاص للاضطراب. بدأت السيدة "ستون"، التي ظهرت عليها أعراض طويلة الأمــد لالتهاب الجهــاز الهضمي أثنــاء إجازتها في المكسيــك، بميكروبات الأمعــاء التي كانت أقل مرونة واستقرارًا من زملائها المصطافين. هل تغير المشهــد الميكروبــي لديها بسبب التوتــر المزمن الــذي كان لديها في وقت إجازتهــا؟ أم أنها بدأت بمشهد ميكروبي أقــل استقرارًا من السنوات الأولى من حياتها، عندما غيرتــه سلسلة من أحداث الحياة السلبية المبكرة بشكل دائم؟

تتناقــض النظــرة البيئيــة الناشئة عــن الصحة الميكروبيــة المعوية مع الادعــاءات التي تــروج لها صناعــة المكملات الغذائية ووســائل الإعلام أن الميكروبيــوم الصحــي يتكون مــن مجموعات محددة من أنــواع محددة من الميكروبــات. وفي الواقــع، يتم تقاســم 10 % فقط من الأنــواع الميكروبية المعويــة بيــن الأفراد. بعبارة أخــرى، قد تمتلك أنت وصديقــك ميكروبيومًا صحيًّــا، ولكــن قد تكــون لديك مجتمعــات مختلفــة تمامًا مــن الميكروبات المعويــة. وبصيغة أخــرى، هناك العديد مــن الحالات الصحيــة المستقرة للميكروبيوتا المعوية.

كل هــذا يعني أنه لا يوجد تحليــل سريع لأنواع البكتيريــا المعوية– على سبيــل المثــال، نسبــة بريفوتيــلا إلــى البكتيرويــدز، أو الفيرميكيوتس إلى البكتيرويديتيــس– يمكنه تقييم سلامة محور اتصــال الأمعاء والمخ وحالتك الصحيــة. وهــذا يعني أيضًا أنه ليس من الممكن حقًّــا تقديم توصية واحدة تناسب الجميع حول البروبيوتيك الذي يجب تناوله أو التدخل الغذائي الذي سيوفر فوائد محددة.

ومــع ذلك، يمكن أن تنتج مجتمعات مختلفة جــدًّا من ميكروبات الأمعاء أنماطًــا متشابهــة جدًّا مــن المستقلبــات. وهذا يشيــر إلــى أن الاختبارات

المستقبليـة ستقيِّم صحة الميكروبـات المعوية؛ ليس فقط من خلال البحث عـن مجموعات ميكروبية محددة، ولكن من خـلال النظر في الجينات التي يتم التعبير عنها والمسارات الاستقلابية النشطة.

ولا يمكننـا أن نتوقـع أن أي تدخل بسيط في حـد ذاته، مثل نظام غذائي معين، سيحسن الميكروبيـوم المعوي الخاص بك، بينما لن ينتبه إلى جميع العوامـل الأخرى التي تؤثر علـى وظيفة الميكروبات المعوية، مثل تأثير ردود الفعـل المعوية غيـر الصحية المرتبطة بالتوتر والغضـب، والقلق في الوقت نفسـه. ولن يحسنـه أن تتناول ببساطـة الزبادي اليومي الـذي يحتوي على البروبيوتيك مع الاستمرار في نظامك الغذائي الذي يحتوي على نسبة عالية مـن الدهون الحيوانية، ونسبة منخفضـة من النباتات، أو تجربة الكيمتشي، أو الملفـوف المخلـل لفتـرة قصيرة من الوقـت، أو التخلص مـن الحبوب، أو الكربوهيـدرات المعقـدة، أو الجلوتيـن مـن نظامك الغذائـي . لن تؤدي أي مـن هذه التدخلات في حد ذاتها إلى تحسيـن الحوار المضطرب بشكل مزمـن بين الأمعاء والمخ. والتحول إلى نظام غذائي خالٍ من الجلوتين رغم أن عدم وجود دليل على وجود مرض الاضطرابات الهضمية سيسعد صناعة الأغذيـة الخاليـة من الجلوتيـن التي تقدر بمليـارات الـدولارات، ولكن في معظـم الحالات لن يكـون لها أي تأثير طويل الأمد علـى صحتك وسعادتك. ويقول العلم الآن إن تغيير نظامك الغذائي ليس كافيًا. أنت بحاجة إلى تعديل نمط حياتك أيضًا.

متى يكون الوقت مناسبًا للاستثمار في الصحة المثلى؟

يكـون محور اتصال المخ والأمعاء والميكروبيـوم أكثر عرضة للاضطرابات الصحيـة خـلال ثلاث فتـرات: من الحمـل إلـى الرضاعة (فتـرة ما حول الـولادة)، ومرحلة البلوغ، ومرحلـة الشيخوخة. ويتفق العلمـاء الآن على أن

السنوات القليلة الأولى من الحياة، التي تبدأ أثناء النمو في الرحم، هي الأكثر أهمية لصحتنا وسعادتنا على المدى الطويل.

تتشكل تفاعلات الأمعاء والميكروبيوتا والمخ في وقت مبكر من الحياة، من فترة ما قبل الولادة إلى سن الثامنة عشرة، من خلال تفاعلاتنا مع العالم–والتأثيرات النفسية والاجتماعية، والنظام الغذائي، والمواد الكيميائية في طعامنا (بما في ذلك المضادات الحيوية، والإضافات الغذائية، والسكريات الصناعية، وغيرها). والمرحلة المبكرة من الحياة– من فترة ما قبل الولادة إلى سن الثالثة– تعد فترة حاسمة بشكل خاص لتشكيل البنية الميكروبية المعوية. ولا تزال دوائر الميكروبيوم والمخ تتطور، وتميل التغييرات خلال هذا الوقت إلى الاستمرار مدى الحياة. وعلاوة على ذلك، يتم حفظ أحاسيس الأمعاء والمشاعر العاطفية المرتبطة بها في قاعدة البيانات بمخك، لتشكيل الخلفية العاطفية، ومزاجك، والقدرة على اتخاذ قرارات مفيدة قائمة على الأمعاء.

وطوال مرحلة البلوغ، كل ما نأكله ونشعر به يؤثر بشكل كبير على المحادثات الكيميائية التي تجريها الميكروبات المعوية مع لاعبين رئيسيين آخرين في أمعائنا، بما في ذلك الخلايا المناعية، والخلايا التي تحتوي على الهرمونات، والسيروتونين، والنهايات العصبية الحسية، وغيرها. ويرسل هذا "التحزب المعوي" إشارات إلى المخ، ما يؤثر على رغبتنا في تناول الطعام، وحساسيتنا للتوتر، وطريقة شعورنا، وكيفية اتخاذ قراراتنا المعوية. وفي هذه الأثناء، تتمتع عواطفنا، وردود فعل الأمعاء المرتبطة بها، بتأثير عميق على الحوار المعقد في أمعائنا، وهذا له تأثير كبير على نوع الرسائل التي ترسلها الأمعاء إلى المخ.

وقد لا تظهر عواقب تغير الحوار بين الأمعاء والميكروبيوتا والمخ حتى وقت لاحق من الحياة، عندما ينخفض تنوع ومرونة الميكروبيوتا المعوية. وهذا يجعلنا أكثر عرضة للإصابة باضطرابات المخ التنكسية مثل مرض ألزهايمر أو مرض باركنسون. ولمنع هذه الاضطرابات المدمرة، نحتاج إلى

الانتباه لكيفية تعاملنا مع محور اتصال الأمعاء والمخ والميكروبيوتا في وقت مبكر جدًّا من الحياة، قبل وقت طويل من ظهور تلف المخ كأعراض خطيرة.

تحسين الصحة من خلال استهداف الميكروبيوم المعوي

نظـرًا لأننا نفكك بسرعـة المحادثات الكيميائية المعقـدة بين الميكروبات والأمعـاء والجهاز العصبي، فإننا نستخـرج أيضًا معلومات قيمة حول كيفية تطبيق هذه المعرفة لتحسين صحة الناس.

ولكن قبـل أن نتمكن من تقديم توصيات قائمة علـى الأدلة، لدينا أسئلة بحثيـة مهمة للإجابـة عنها. وقد قـام "ديفيد ريلمان"، خبيـر علم الأحياء الدقيقـة بجامعة ستانفـورد، بتلخيصها مؤخرًا: ما أهـم العمليات والعوامل التي تحدد تكـون الميكروبيوتا البشرية بعد الـولادة؟ هل مزيج الميكروبات المعويـة فـي الطفولة يغيـر المخاطر الصحيـة والأمراض عنـد البلوغ؟ ما أهـم عوامـل تحديد استقـرار ومقاومـة الميكروبيـوم؟ كيـف يمكنك جعل الميكروبيوتا المعوية أكثر استقـرارًا ومرونة، وكيف يمكنك استعادة حالتها الصحيـة عندما لا تكـون كذلك؟ للإجابة عن هذه الأسئلـة وغيرها، نحتاج إلى دراسات سريرية مصممة بعناية تقيِّم العوامل المَرَضية المتعددة، التي ربما تكون متفاعلة فيما بينها، بما في ذلك الميكروبيوم.

وفي المستقبل، إذا تمكّنّا من تقييم المشهد البكتيري المعوي للشخص وجزيئات الإشارة المتولدة في هذا النظام، سيمكننا تحديد مدى تعرضه للمضـادات الحيويـة، والتوتر، والنظـام الغذائي، وعوامـل أخرى مزعزعة للاستقـرار وتصميم علاجـات شخصية يمكن أن تمنـع اكتساب الأمراض أو استعادة صحة الميكروبيوم المعوي– من خلال تعديلات في نمط الحياة، أو التدخـلات الغذائية، أو العلاجـات الطبية المستقبليـة. وأظهرت دراسة حديثـة أن التوصيات الغذائية المخصصة حسَّنـت التحكم في نسبة السكر

بالــدم بعــد تناول الوجبة، بنــاءً على عوامل شخصية متعــددة، بما في ذلك تكوين الميكروبيوم المعوي.

وقد نتمكــن أيضًا من اكتشاف علامات الإنــذار المبكر في الميكروبيوم لأمراض جسدية أو مخية في المستقبل. ويمكن أن يصبح التحليل الميكروبي المعوي لعيِّنة براز بسيطة إحدى أقوى أدوات الفحص في الرعاية الصحية. ويمكــن أن يساعد هــذا في الكشف عــن أمراض معينــة، أو قابلية التعرض لأمراضــ معينــة، بما في ذلــك اضطرابات اتصــال المخ والأمعــاء المُساء فهمها مثل اضطرابات طيف التوحد، ومرض باركنسون، ومرض ألزهايمر، والاكتئاب.

وأصبحــت العلاجات الجديــدة ممكنة. وينشغل علمــاء الأحياء الدقيقة والرؤســاء التنفيذيون للشركات الناشئة ببحث الميكروبيوم المعوي البشري للحصــول علــى علاجــات جديــدة، باستخــدام أدوات حاسوبيــة حديثــة. وقــد وجدوا بالفعل عــددًا كبيرًا من العقــارات الجديــدة المرشحة للتفاعل مــع الميكروبيوتــا البشريــة. كمــا يأملــون أيضًا فــي تسجيل بــراءة اختراع للميكروبــات الحيويــة المُعدلة وراثيًّا لعــلاج أمراض مختلفــة، بما في ذلك القلق، والاكتئاب، واضطرابات اتصــال الأمعاء والمخ مثل القولون العصبي أو الإمســاك المزمن، عن طريق تغيير البنيــة الميكروبية المعوية للمريض. لكن هذا قد يكون أكثر صعوبة مما يعتقدون. وتتكون الميكروبيوتا من العديد مــن الأنــواع المتفاعلة، ما يجعــل من الصعــب التحكم في الأنــواع الفردية أو إضافتهــا أو استهدافهــا دون التأثيــر علــى التــوازن البيئــي العــام. وفي المستقبــل البعيد، قد تكون العــلاجــات الجديدة باهظة الثمن التي تستخدم تقنيــات النانو والبروبيوتيــك المعدل وراثيًّا لمعالجــة الميكروبيوتا الخاصة بنا، قادرة على استهداف الميكروبات الفردية داخل نظام بيئي معقد، ولكن في المستقبل القريب، قد لا تكون هذه الطريقة العملية للانطلاق.

وبدلًا من ذلك، هناك طرق يمكن لأي شخص اتباعها، اليوم، دون إنفاق الكثيــر من المال. في مقال حديث بمجلة *سايـنس*، اقترح "جوناس شلوتر" و"كيفــن فوستر"، مــن جامعة أكسفــورد، أننــا نعمل "كمهندسيــن للنظام

البيئي" ونستخدم الخصائص العامة على مستوى النظام للمجتمعات الميكروبية، لصالحنا. وهذا يعني أن لديك فهمًا أساسيًّا لخطط بناء النظام ويجب أن تكون دائمًا متشككًا في الحلول المبسطة التي يتم الترويج لها مع الوعد بتحسين صحتك.

كيف يمكننا عمل ذلك؟

مارس الزراعة الطبيعية والعضوية لميكروبيومك المعوي. اعتبر ميكروبيومك المعوي مزرعة، وميكروباتك هي حيوانات مزرعتك، ثم قرر ما يجب عليك إطعامها لتحسين تنوعها واستقرارها وصحتها، وتحسين إنتاج جزيئات الإشارة المفيدة التي تؤثر على مخاخنا. هل ستطعمها المواد الغذائية التي تعرف أنها مليئة بمواد كيميائية ضارة أو غنية بإضافات غير صحية؟ ستكون هذه الخطوة الأولى في التحكم فيما تأكله. وسيزيد وعيك في المرة التالية التي تذهب فيها إلى السوق، أو تميل إلى شراء وجبات سريعة لتناول طعام الغداء، أو تفكر فيما إذا كان يجب عليك طلب تحلية.

قلل الدهون الحيوانية في نظامك الغذائي. جميع الدهون الحيوانية الموجودة في النظام الغذائي النموذجي لأمريكا الشمالية، بغض النظر عما إذا كانت واضحة أو مخفية في العديد من الأطعمة المصنعة، ضارة بصحتك. وتلعب دورًا رئيسيًّا في زيادة محيط خصرك، وقد أظهرت البيانات الحديثة أن اللحوم المصنعة، التي تحتوي على نسبة عالية من الدهون بشكل خاص، تعزز خطر الإصابة بأنواع عديدة من الأورام الخبيثة، بما في ذلك سرطانات الثدي، والقولون، والبروستاتا. كما أن تناول الكثير من الدهون الحيوانية أمر سيئ لصحة مخك. وهناك أدلة متزايدة على أن التغيرات الغذائية التي تحدثها الدهون الغذائية في الإشارات الميكروبية المعوية إلى المخ عن طريق الجهاز المناعي للأمعاء، يمكن أن تغير نظامنا العصبي من الناحيتين الوظيفية والهيكلية. ونظرًا لأن محور اتصال المخ والأمعاء لدينا لم يتطور ليتماشى مع الكميات اليومية الهائلة من الدهون وشراب الذرة، وأن النظام الغذائي العالي الدهون يضعك في دورة مفرغة من سلوكيات

الأكل غير المنتظم الذي يضر بصحة مخك، احذر من هذه العواقب غير الصحية.

ضاعف تنوعك الميكروبي المعوي. إذا كنت ترغب في مضاعفة تنوع الميكروبات المعوية وزيادة مرونتها وتقليل تعرضك لأمراض المخ المزمنة، اتبع النصائح القديمة لاختصاصيي التغذية، وأطباء القلب، ومسئولي الصحة العامة القائلة: بالإضافة إلى تناول كميات معتدلة من اللحوم منخفضة الدهون- من الأسماك والدواجن بشكل رئيسي- زد تناولك للمواد الغذائية التي تحتوي على العديد من البريبايوتكس في شكل ألياف نباتية مختلفة، وهناك مزيج من المواد الغذائية التي نعرفها اليوم تؤدي إلى تنوع ميكروبي معوي أكبر.

يعرف السكان الأصليون الذين يعيشون في غابات الأمازون المطيرة المئات من النباتات الغذائية والطبية، ويأكلون مجموعة كبيرة ومتنوعة من المنتجات الحيوانية البرية. وعلى مدى مئات الآلاف من السنين، تطورت آلياتنا الحسية المعوية للتعرف على عدد كبير من إشارات النباتات الغذائية والطبية هذه وترميزها. وهناك عدد مذهل من المستشعرات المعوية التي تستجيب لمجموعة متنوعة من الأعشاب والمواد الكيميائية النباتية، من الوسابي إلى الفلفل الحار، ومن النعناع إلى الأطعمة الحلوة والمرة، على سبيل المثال لا الحصر. ونحن نعلم أن الإشارات من هذه الأعشاب والأطعمة تنتقل إلى المخ والجهاز العصبي المعوي وأن لها تأثيرًا مهمًّا على الهضم والطريقة التي نشعر بها. ولم تكن الطبيعة ستخرج بهذه الآليات على مدى ملايين السنين من التطور ما لم توفر فائدة صحية.

تعلم الاستماع إلى أمعائك، ما يعني في هذا السياق أن تتذكر أن أمعاءك قد طورت نظامًا متطورًا للتعامل مع مجموعة كبيرة من الخضراوات والفواكه وغيرها من الأطعمة المشتقة من النباتات، بالإضافة إلى كميات أقل من البروتين الحيواني، لكنها تكافح من أجل التعامل مع جميع الدهون والسكر والإضافات التي تدخلها صناعة الأغذية إلى الأطعمة المصنعة. وما لم يتم

تشخيص إصابتك باضطرابات طبية يحتمل أن تكون خطيرة، مثل حساسية غذائية معينة (مثل الحساسية نحو المأكولات البحرية والفول السوداني) أو مرض الاضطرابات الهضمية، حاول تجنب الأنظمة الغذائية الشديدة التي تحد من التنوع الطبيعي للأطعمة، ولا سيما المواد الغذائية النباتية. ضع نظامك الغذائي الشخصي ضمن القيود العامة لـ "القواعد الأساسية" للأغذية عالية التنوع، خاصة من المصادر النباتية.

تجنب الأطعمة المصنعة والمنتجة بكميات كبيرة وضاعف تناولك للطعام المزروع عضويًا. اتبع النصيحة التي قدمها "مايكل بولان" في كتابه الأخير Food Rules. واشترِ فقط الأشياء الموجودة في السوق وتشبه الطعام الطبيعي. وإذا لم تكن كذلك، فمن المرجح أنها تحتوي على إضافات غذائية يمكن أن تضر مخك، بما في ذلك السكريات الصناعية والمستحلبات وشراب فركتوز الذرة، والجلوتين الحيوي، على سبيل المثال لا الحصر. وللأسباب نفسها، احترس من المخاطر الخفية في الطعام الذي تشتريه من المتجر الشامل. اقرأ الملصقات لمعرفة المكونات والمواد المضافة في المنتج الغذائي، وحاول معرفة مصدرها. وإذا كنت تفعل ذلك بانتظام، فستفاجأ غالبًا بأن أسماكك أو دواجنك تأتي من بلد ليست لديه قواعد لكيفية تربية هذه الحيوانات وما يتم إطعامها، ومقدار السعرات الحرارية الموجودة في كيس رقائق البطاطس المسمى بالرقائق منخفضة الدهون.

وقد تخلى منتجو الغذاء الحديثون عن أي اعتبار لتعقيد العالم الميكروبي وأهمية التنوع الطبيعي للحياة، واختاروا بدلًا من ذلك زيادة الإنتاج والربحية. والتربية الصناعية لإنتاج لحوم البقر، والدواجن، والأسماك، وغيرها من المأكولات البحرية تتحدى القواعد البيئية، وتخلق بقعًا من المناظر الطبيعية البيئية المدمرة من خلال استخدام المضادات الحيوية والمواد الكيميائية الأخرى. وعلاوة على ذلك، فإن النفايات التي تنتجها هذه المزارع الحيوانية والسمكية، والكائنات الدقيقة المقاومة للمضادات الحيوية التي تهرب منها، تضر المواطن المحيطة أيضًا. وفي

نهاية المطاف، فإن المنتجات القادمة من مثل هذه النظم البيئية المعرضة للخطـر– سواء كانـت المياه، أو التربـة، أو الهواء– ستجـد طريقها إليك، وستشكل خطرًا على صحتك.

وتقليـل التنـوع الميكروبي في التربـة، والنباتات، وفـي الجهاز الهضمي لحيوانـات المزرعـة، قد يؤذي فـي النهايـة ميكروبيومنا المعـوي وجهازنا العصبـي. وضع في اعتبـارك أن المبيـدات الحشريـة المستخدمة لزراعة الأطعمة المعدلة وراثيًا قد لا تضر أجسامنا البشرية بشكل مباشر، ولكن من المحتمل أن تؤثر على وظيفة وصحة ميكروبات الأمعاء وتفاعلاتها مع المخ. وينطبـق الأمر نفسه علـى بقايا المضادات الحيويـة منخفضة الجرعة التي تبقـى في العديد من منتجات اللحوم والمأكـولات البحرية المنتجة بكميات كبيرة.

تنـاول الأطعمـة المخمـرة والبروبيوتيك. في حين أن العلـم لا يزال يتطور، فإنه لا يزال من الحكمة زيادة تناولك المنتظم للمنتجات الغذائية المخمرة وجميـع أنـواع البروبيوتيك للحفاظ علـى تنوع الميكروبـات المعوية، خاصة خلال أوقـات التوتـر، والشيخوخـة. وتناول المضـادات الحيويـة، وتحتوي جميـع الأطعمـة المخمـرة علـى البروبيوتيـك– الميكروبيوتـا الحيـة ذات الفوائـد الصحيـة المحتملـة، وقد تـم تقييم بعضـ البروبيوتيـك المتاحة تجاريًـا الموجـودة في منتجـات الألبـان المخمـرة، أو المشروبـات، أو في شـكل أقراصـ لفوائدها الصحيـة. وللأسف، هناك أيضًـا المئات من هذه المنتجات بجميـع الأشكال والصور، التي يقـدم منتجوها ادعاءات غامضة حـول فوائدها الصحية. ومع ذلك، بالنسبة للكثير منها، نحن لا نعرف حتى مـا إذا كانت هنـاك كائنات حية كافية تصل إلى أمعائـك الدقيقة والغليظة لممارسـة آثارهـا المفيدة المزعومة، لكن الناس يأكلـون الأطعمة المخمرة وغير المُبَسّترة بشكل طبيعي منذ آلاف السنين، وقد ترغب بتضمين بعضها في نظامك الغذائي المنتظم. وتشمـل هذه المنتجات الكيمتشي، والملفوف المخلل، والكومبوتشا، والميزو، على سبيل المثال لا الحصر. وتوفر منتجات

الألبان المخمرة المختلفة، بما في ذلك الكفير، أنواعًا مختلفة من الزبادي، ومئات من الجبن المختلفة، والبروبيوتيك أيضًا. وأوصي باختيار منتجات قليلة الدسم، وقليلة السكر، وخالية من المستحلبات، والألوان الاصطناعية، والسكريات الصناعية.

وإذا كنت تستهلك منتجات الألبان المخمرة، مثل الزبادي الغني بالبروبيوتيك، فأنت أيضًا تغذي الميكروبات الخاصة بك بمصدر مهم للألياف عسيرة الهضم (مثل السكريات قليلة التعدد التي ناقشناها في الفصل السابق)، وإذا كنت تتناول الخضراوات المخمرة، فأنت تغذي الميكروبات المعوية بشكل آخر من الألياف عسيرة الهضم، مثل الألياف الغذائية من الكربوهيدرات النباتية المعقدة. ولا تصبح بكتيريا البروبيوتيك التي تأكلها كشخص بالغ جزءًا دائمًا من ميكروبات الأمعاء، ولكن تناول البروبيوتيك بانتظام قد يساعد في الحفاظ على تنوع الميكروبات المعوية في أوقات الاضطراب، ويمكنه ضبط نمط المستقلبات التي تنتجها ميكروبات الأمعاء.

كوني على وعي تام بالتغذية والتوتر قبل الولادة. إذا كنتِ امرأة في سن الإنجاب، فمن المهم بالقدر نفسه أن تتذكري أن نظامكِ الغذائي سيؤثر في طفلكِ أيضًا – بدءًا من الحمل وحتى الولادة وفترة الرضاعة الطبيعية، حتى يبلغ الطفل ثلاث سنوات، عندما تتشكل الميكروبات في أمعائه بالكامل. وينتج الميكروبيوم المعوي الأمومي المستقلبات التي يمكن أن تؤثر في نمو مخ الجنين، وقد يتسبب الالتهاب الناجم عن الميكروب المعوي بالمخ في الإضرار بمخ الجنين النامي. وفي الواقع، يعد الالتهاب الكامل أثناء الحمل عامل خطر رئيسيًا لأمراض المخ مثل التوحد والفصام، وقد يكون الالتهاب منخفض الدرجة من النظام الغذائي للأم عالي الدهون كافيًا للتأثير سلبًا على نمو مخ الجنين بطرق أكثر دقة. ومن ناحية أخرى فإن التوتر أثناء فترة الحمل أو الرضاعة عندما يكبر الطفل، له آثار سلبية موثقة جيدًا على نمو المخ والميكروبيوتا المعوية، ما يؤدي غالبًا إلى مشكلات سلوكية لدى الطفل.

تناول كميات أقل من الطعام. هذا يحد من السعرات الحرارية التي تستهلكها، ويحافظ على الكمية المناسبة لاحتياجاتك الاستقلابية في جسمك، ويقلل استهلاك الدهون في الوقت نفسه. وعند تناول الأطعمة المعلبة، كن على دراية بحجم الحصة الموصى بها على الملصق. وقد يبدو عدد السعرات الحرارية في كيس رقائق البطاطس معقولًا، ولكنه يشير إلى ضرورة تناول القليل من الرقائق. وقد يؤدي تناول الكيس بالكامل إلى زيادة السعرات الحرارية والدهون أكثر مما تريد أن تأكله في ذلك اليوم.

صم من أجل تجويع ميكروباتك المعوية. كان الصيام الدوري جزءًا لا ينفصل من العديد من الثقافات، والأديان، والتقاليد العلاجية لآلاف السنين، وقد يكون للصيام الطويل تأثير إيجابي في وظائف المخ وصحته. ويعتمد التفسير الشائع لفوائد الصيام على فكرة أنه ينظف الأمعاء والجسم عن طريق التخلص من المواد الضارة والسامة. وعلى الرغم من أن الناس صدقوا ذلك على مر التاريخ، لكن هناك القليل من الأدلة العلمية على هذه الفرضية. ولكن بناءً على ما نعرفه الآن عن تفاعلات المخ والأمعاء والميكروبيوتا، قد يكون للصوم تأثير عميق في تكوين ووظيفة الميكروبات المعوية، وربما في مخك.

تذكَّرْ أنه عندما تكون معدتك فارغة، فإنها تنشط تقلصات دورية عالية الاتساع تنتقل ببطء، ولكن بقوة من المريء إلى نهاية القولون. وفي الوقت نفسه، يطلق البنكرياس والمرارة سلسلة متزامنة من العصارات الهضمية. والتأثير المركب لهذا الفعل المنعكس، يسمى المجمعات الحركية المهاجرة، مماثل لكنس الشوارع الأسبوعي. ونحن لا نعرف حتى الآن ما الذي يفعله هذا الكنس لميكروباتنا المعوية أو ما إذا كان يغير من المستقلبات التي تنتجها. وهناك أدلة جيدة على أنها تزيل الميكروبات من الأمعاء الدقيقة، حيث يقيم عدد قليل منها عادةً، وتدفعها إلى القولون، حيث تعيش معظم الميكروبات المعوية. وفي الأشخاص الذين يعانون مجمعات حركية مهاجرة غير نشطة، تنمو الميكروبات بكثرة في المناطق الداخلية من الأمعاء الدقيقة، وهي

حالة تسمى فرط نمـو البكتيريا المعوية الصغيرة. وهذا يسبب انزعاجًا في البطـن، وانتفاخًا، وتغير عادات الأمعاء. ونحـن لا نعرف ما إذا كان الصوم يقلل أيضًا من عدد الميكروبات التي تعيش في الأمعاء الغليظة، وما إذا كانت الميكروبات التي تعيش على مقربة من بطانة الأمعاء تتأثر أيضًا.

وقـد يعيد الصيام أيضًا ضبـط العديد من الآليـات الحسية في الأمعاء الضرورية للتواصل بيـن الأمعاء والمخ. وتشمل هذه آليات التحكم الرئيسية في الشهية لدينا، والتي تشعرنا بالشبع. وقد يؤدي عدم وجود دهون بالأمعاء لمدة يوم أو أكثر، إلى تمكين نهايات العصب المبهم من استعادة حساسيتها لهرمونـات تقليـل الشهية مثـل كوليسيستوكينيـن أو لبتين، وقـد يعيد أيضًا إعدادات الحساسية في منطقة ما تحت المهاد إلى مستوياتها الطبيعية.

لا تأكل عندما تكون متوترًا، أو غاضبًا، أو حزينًا. لزراعة الميكروبات المعوية علـى النحو الأمثل، تمثل التغذية نصف القصة فقط. لقد رأينا أن العواطف يمكـن أن يكـون لها تأثير عميـق على الأمعـاء والبيئة الميكروبيـة في شكل تفاعـلات معويـة. وتؤدي الحالـة العاطفية السلبية إلى إخـلال توازن محور اتصال المخ والأمعاء والميكروبيوتا بعدة طرق. ويجعل الأمعاء أكثر تسريبًا، وينشط جهاز المناعـة القائم على الأمعاء، ويحفز خلايا الغدد الصماء في جـدار الأمعاء لإطـلاق جزيئات الإشارة مثـل هرمون التوتـر نورإبينفيرين والسيروتونيـن. ويمكن أن يقلـل أيضًا من الأعضـاء المهمين في مجتمعات الميكروبات المعوية لديك، خاصة العصيات اللبنية وبيفيدوبكتيريا. ويمكن لهـذه أن تغير بعمـق سلوك الميكروبات المعوية. ومـن المرجح أن تؤثر هذه التغييرات السلوكيـة على بنية المجتمعات الميكروبية، وكيفية تحلل مكونات الطعام، والمستقلبات التي ترسل إلى المخ.

لكل هذه الأسباب، وبغض النظر عن مدى وعيك عند اختيار طعامك في سـوق الأطعمة الكاملة، وبغض النظر عن مدى اعتقـادك بالفوائد الصحية لأحدث نظام غذائي مبتكر، دائمًا تأتي مشاعر التوتر، أو الغضب، أو الحزن،

أو القلـق، حتى وأنت على مائدة عشائك. ولا يمكنها فقط إفساد الوجبة، بل إذا كنـت تأكل عندما تشعر بالسوء، فقد يكون هـذا سيئًا لأمعائك ولمخك. فكـر في "فرانك"، الذي يصبح منزعجًا من تناول الطعام عندما يخشى ألا يجـد موضعًا قريبًا من الحمـام في مطعم غير مألـوف، أو "بيل"، الذي لم يستطـع التوقف عن التقيؤ عندما يتعرضـ للتوتر. وإذا لم تكن مدركًا للتوتر أو المشاعـر السلبية الأخرى في جسمك، فقد يقـودك ذلك إلى البحث عن طعام ممتع، رغم أن هذا الطعام غير صحي.

لهذه الأسبـاب، افحص جسمك وعقلك، واستمـع إلى مشاعرك قبل أن تجلسـ لتنـاول الطعام. وإذا كنت متوترًا، أو قلقًـا، أو غاضبًا، فحاول تجنب إضافة الطعام إلى المعمعة الحادثة في أمعائك.

وبالإضافـة إلى ذلـك، إذا كنت دائمًا شخصًا قلقًـا، أو تعاني اضطراب القلـق أو الاكتئـاب، فإن تأثير هـذه الأفكار السلبية فـي أنشطة الميكروبات المعوية عند هضم بقايا وجبتك، أكثر وضوحًا، وقد يكون من الصعب تغيير الموقـف، حتى لو كنت على علـم به. وفي هذه الحالة، مـن الحكمة التماس مساعدة طبيب أو اختصاصي نفسي لعلاج مثل هذه الحالات الشائعة.

استمتعوا بوجبات الطعام معًا. تمامًا مثلما تكون المشاعر السلبية سيئة لمحور اتصال الأمعاء والميكروبات والمخ، من المحتمل أن تكون السعادة، والفرح، والشعـور بالارتبـاط جيـدًا. وإذا كنت تـأكل عندما تكون سعيـدًا، فسيرسل مخـك إشـارات إلى أمعائك أشبـه بمكونات خاصة تحسـن وجبتك وترضي الميكروبات. وأظن أن الميكروبات السعيدة ستنتج بدورها مجموعة مختلفة مـن المستقلبـات التي تفيد مخـك. وكما لاحظ مؤلفو العديـد من المقالات العلميـة حـول النظـام الغذائـي المتوسطـي، من المحتمـل أن تأتـي بعض الفوائـد الصحية التـي تحصل عليها من تناول النظـام الغذائي المتوسطي مـن التفاعلات الاجتماعيـة الوثيقة ونمط الحياة الشائعة فـي البلدان التي تلتـزم بهـذا النظام الغذائي. ومـن المؤكد تقريبًـا أن الإحساس الناتج عن

الترابط والرفاهية يؤثر في الأمعاء وفي كيفية استجابة الميكروبيوتا المعوية لما تأكله.

وبعد فحص جسدك وإدراك ما تشعر به، حاول الانتقال إلى حالة عاطفية إيجابية وتجربة الاختلاف الذي يحدثه هذا التحول في صحتك العامة. وقد أثبتت تقنيات مختلفة فاعليتها في ذلك، بما في ذلك العلاج السلوكي المعرفي، والتنويم المغناطيسي، وتقنيات الاسترخاء الذاتي، وكذلك الحد من التوتر القائم على الوعي الذاتي. وقد ترى فوائد في كل مرة تتناول فيها وجبة، أو قد تلاحظ فوائد تحدث بمرور الوقت.

كن خبيرًا في الاستماع إلى مشاعرك المعوية

يمكن أن يساعدك تقليل التوتر القائم على الوعي التام أيضًا في التواصل مع مشاعرك المعوية وتقليل تأثير التحيز السلبي للأفكار والذكريات في الحالات الشعورية هذه. ويساعد هذا النوع من الوعي التام على تخفيف اضطرابات محور اتصال الأمعاء والمخ.

ويوصف تأمل الوعي التام عادةً بأنه "انتباه غير تحيزي للتجارب في الوقت الحاضر". من أجل أن تصبح أكثر وعيًا، سيتعين عليك إتقان ثلاث مهارات مترابطة: تعلم تركيز انتباهك في اللحظة الحالية والمحافظة عليه، وتحسين قدرتك على تنظيم عواطفك، وزيادة الوعي الذاتي. وفي ظل الظروف العادية، لا تدرك بوعي غالبية الإشارات الجسدية التي تصل إلى مخك. ومن العناصر الأساسية لتأمل الوعي التام، تعلم أن تصبح أكثر وعيًا بهذه الأحاسيس الجسدية، بما في ذلك الأحاسيس المرتبطة بالتنفس العميق، وحالة الجهاز الهضمي. وبزيادة وعيك بهذه المشاعر المعوية، تلك المرتبطة بردود فعل الأمعاء الجيدة والسيئة، يمكنك تنظيم مشاعرك بشكل أفضل. ووفقًا لدراسات التصوير المخي، بما في ذلك تلك التي أجرتها زميلتي "كريستين تيليش"، يؤثر التأمل على مناطق المخ الرئيسية التي تساعدك على الانتباه وإصدار أحكام قيّمة عن العالم من حولك وحول

الأحـداث الجارية في جسمك. كما أنه يؤدي إلى تغييرات هيكلية في العديد من مناطق المخ، بما في ذلك تلك المعنية بوعي الجسم، والذاكرة، وتنظيم العواطـف، والصلات التشريحية بين النصف الأيمـن والنصف الأيسر من المخ.

حافظ على لياقة مخك (ولياقة الميكروبيوتا المعوية)

بالطبـع، هناك أدلة لا لبس فيها على الآثار المعـززة للصحة من التمارين المنتظمـة، ولا يمكن أن تأتي أي توصيات لتحقيق الصحة المثلى دون إدراج التماريـن الرياضية المنتظمـة. والتماريـن الهوائية لها آثـار مفيدة موثقة جيـدًا على بنية المخ ووظيفته، تتراوح من قلة تناقص سُمك القشرة المخية المرتبـط بتقـادم العمر، إلى تحسيـن الوظيفة المعرفيـة وتقليل الاستجابة للتوتـر. وفي ضوء التفاعلات الوثيقة بين المـخ والأمعاء والميكروبات، ليس هنـاك شك فـي أن هذه الفوائـد الصحيـة المرتبطة بالمـخ تنعكس بشكل إيجابي في صحة الميكروبيوم المعوي.

كيف وماذا تغذي ميكروباتك المعوية

- استهـدف زيـادة تنـوع الميكروبـات المعوية عـن طريق زيـادة تناول الأطعمة المخمرة والبروبيوتيك بانتظام.
- قلـل مـن احتماليـة التهـاب الميكروبيوتـا المعوية عن طريـق اتخاذ خيارات غذائية أفضل.
  - قلل الدهون الحيوانية في نظامك الغذائي.
  - تجنب، كلما أمكن، الأغذية المصنعة بكميات كبيرة، واختر الأغذية المزروعة عضويًا.
- تناول حصصًا صغيرة من الطعام في الوجبات.

- انتبهي لتغذية الأم قبل الولادة.
- قلل التوتر ومارس الوعي التام.
- تجنب تناول الطعام عندما تكون متوترًا، أو غاضبًا، أو حزينًا.
- اغتنم المتعة الخفية والجوانب الاجتماعية للطعام.
- كن خبيرًا في الاستماع إلى مشاعرك المعوية.

على الرغم مـن انبهارنا نحن البشر باستكشاف حـدود الفضاء واتساع المحيطات، يبدو أننا حتى وقت قريب تجاهلنا تمامًا الكون المعقد الموجود داخل أجسامنـا. وبينما لا يزال هناك الكثير مما يمكن تعلمه عن تأثير هذا النظام على صحتنا ورفاهيتنا، فإن هذا العلم الناشئ، له بالفعل تأثير كبير في عقلنا وجسمنا.

ويربـط محور اتصال المخ والأمعاء والميكروبيوم صحة مخنا بما نأكله، وكيـف نـزرع ونعالج طعامنـا، والأدوية التـي نتناولها، وكيف نأتـي إلى هذا العالم، وكيف نتفاعل مع الميكروبات في بيئتنا طوال الحياة. والآن وقد بدأنا نفهـم تمامًا هذا التعقيد الرائـع للترابط العالمي، الـذي لا يمثل البشر فيه سوى جزء صغير جدًّا، أنا مقتنع بأننا سننظر إلى العالم، وأنفسنا، وصحتنا بعيون مختلفة تمامًا.

وهـذا الوعـي الجديد سيحول تركيزنـا من علاج الأمراض إلى تحقيق الصحـة المثلـى. وسيحولنـا بعيـدًا عـن إنفـاق المليـارات علـى علاجات السرطان المشوهة للجسم كالحرب، وعلاج السمنة بجراحات تعطل الجهاز الهضمي، والتعامل مع تداعيات التدهور الإدراكي بتدابير دعم باهظة الثمن علـى المدى الطويـل. وسوف يحولنا بعيـدًا عن كوننا متلقّيـن سلبيين لعدد متزايـد من الأدوية، إلى تحمـل المسئولية عـن الأداء الأمثل لمحور اتصال المـخ والأمعـاء لدينا بـأن نصبح مهندسـي نظم بيئية من خـلال المعرفة، والقـوة، والتحفيز لتحقيـق الأداء الأمثـل لتفاعلات الأمعـاء والميكروبيوتا والمخ؛ بهدف تحقيق الصحة المثلى.

شكر وتقدير

لقد استفدت من مساهمة العديد من الأفراد الذين مكّنوني من تأليف هذا الكتاب. وأنا ممتنٌّ لمرضاي الذين علموني على مدى عدة عقود بقصص حياتهم أهمية تفاعلات العقل والمخ والأمعاء للصحة والمرض. وممتنٌّ لزملائي المذهلين وفريق البحث الذين لعبوا دورًا أساسيًّا طوال مسيرتي في متابعة البحث حول التفاعلات بين الأمعاء والميكروبيوتا، والمخ. وإلى بول بيل، وسو سمالي، وبارب ناترسون، الذين شجعوني على الشروع في تأليف هذا الكتاب وساعدني تشجيعهم على إكماله. وإلى روب ليميلسون وماركو كافاليري، اللذين وفرا لي بفضل كرمهما الرائع مساحات مادية جميلة لبدء عملية الكتابة الإبداعية. وإلى دان فيربر؛ لتقديمه مشورة ومساعدة لا تقدر بثمن ساعدتني على وضع ثروة من العلوم الصعبة في نص يسهل قراءته ومسلٍّ، وإلى ساندرا بلاكسلي، وبيلي جوردون، ورويس فليبن؛ لمساهماتهم الإبداعية. وإلى مارك ليت؛ للمساعدة في الجوانب التاريخية لقصة إشارات الميكروبيوم والأمعاء. وإلى ماركو كافاليري ونانسي شافي؛ لتقديم نصائح عملية حول موضوع النظام الغذائي المتوسطي. وإلى كاثرين كاولز، وكيلة أعمالي، التي قدمتني إلى عالم النشر لجمهور عريض وإلى جولي ويل، محررتي في دار نشر هاربر ويف، التي وضعت ثقتها في مقترح كتابي منذ البداية وقدمت لي نصائح تحريرية لا تقدر بثمن طوال عملية التأليف. وإلى جون لي؛ لابتكار الرسوم التوضيحية للكتاب. وأخيرًا وليس آخرًا، زوجتي مينو، التي لم تشجّعني فحسب على الاستمرار خلال المراحل الصعبة من عملية الكتابة، بل كانت داعمة بشكل لا يصدق من خلال تحملها "غياب" زوجها طوال العام الماضي.

المراجع

Aagaard, Kjersti, Jun Ma, Kathleen M. Antony, Radhika Ganu, Joseph Petrosino, and James Versalovic. "The Placenta Harbors a Unique Microbiome." *Science Translational Medicine* 6 (2014): 237ra65.

Abell, Thomas L., Kathleen A. Adams, Richard. G. Boles, Athos Bousvaros, S. K. F. Chong, David R. Fleisher, William L. Hasler, et al. "Cyclic Vomiting Syndrome in Adults." *Neurogastroenterology and Motility* 20 (2oo8): 269-84.

Aksenov, Pavel. "Stanislav Petrovic: The Man Who May Have Saved the World." BBC News, September 26, 2013. http://www.bbc.com/news/world-europe-24280831.

Albenberg, Lindsey G., and Gary D. Wu. "Diet and the Intestinal Microbiome: Associations, Functions, and Implications for Health and Disease." *Gastroenterology* 146 (2014): 1564-72.

Alcock, Joe, Carlo C. Maley, and C. Athena Aktipis. "Is Eating Behavior Manipulated by the Gastrointestinal Microbiota? Evolutionary Pressures and Potential Mechanisms." *Bioessays* 36 (2014): 940-49.

Allman, John M., Karli K. Watson, Nicole A. Tetreault, and Atiya Y. Hakeem. "Intuition and Autism: A Possible Role for Von Economo Neurons." *Trends in Cognitive Neurosciences* 9 (2005): 367-73.

Almy, Thomas P., and Maurice Tulin. "Alterations in Colonic Function in Man Under Stress. I. Experimental Production of Changes Simulating the Irritable Colon." *Gastroenterology* 8 (1947): 616-26.

Aziz, Imran, Marios Hadjivassiliou, and David S. Sanders. "The Spectrum of Noncoeliac Gluten Sensitivity." *Nature Reviews Gastroenterology and Hepatology* 12 (2015): 516-26.

Baeckhed, Fredrik, Josefine Roswall, Yangqing Peng, Qiang Feng, Huijue Jia, Petia Kovatcheva-Datchary, Yin Li, et al. "Dynamics and Stabilization of the Human Gut Microbiome During the First Year of Life." *Cell Host and Microbe* 17 (2015): 690-703.

Bailey, Michael T., Gabriele R. Lubach, and Christopher L. Coe. "Prenatal Stress Alters Bacterial Colonization of the Gut in Infant Monkeys." *journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition* 38 (2004): 414-21.

Bailey, Michael T., Scot E. Dowd, Jeffrey D. Galley, Amy R. Hufnagle, Rebecca G. Allen, and Mark Lyte. "Exposure to a Social Stressor Alters the Structure of the Intestinal Microbiota: Implications for Stressor-Induced Immunomodulation." *Brain, Behavior and Immunity* 25 (2orr): 397-407.

Bercik, Premysl, Emmanuel Denou, Josh Collins, Wendy Jackson, Jun Lu, Jennifer Jury, Yikang Deng, et al. "The Intestinal Microbiota Affect Central Levels of Brain-Derived Neurotropic Factor and Behavior in Mice." *Gastroenterology* 141 (2on): 599-609, 6o9.e1-3.

Berdoy, Manuel, Joanne P. Webster, and David W. Macdonald. "Fatal Attraction in Rats Infected with Toxoplasma gondii." *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 267 (2ooo): 1591-94.

Bested, Alison C., Alan C. Logan, and Eva M. Selhub. "Intestinal Microbiota, Probiotics and Mental Health: From Metchnikoff to Modern Advances: Part II-Contemporary Contextual Research." *Gut Pathogens* 5 (2013): 3·

Binder, Elisabeth B., and Charles B. Nemeroff. "The CRF System, Stress, Depression, and Anxiety: Insights from Human Genetic Studies." *Molecular Psychiatry* 15 (2oro): 574-88.

Blaser, Martin. *Missing Microbes.* New York: Henry Holt, 2014.

Braak, Heiko, U. Rub, W. P. Gai, and Kelly Del Tredici. "Idiopathic Parkinson's Disease: Possible Routes by Which Vulnerable Neuronal Types May Be Subject to Neuroinvasion by an Unknown Pathogen." *Journal of Neural Transmission (Vienna)* 110 (2003): 517-36.

Bravo, Javier A., Paul Forsythe, Marianne V. Chew, Emily Escaravage, Helene M. Savignac, Timothy G. Dinan, John Bienenstock, and John F. Cryan. "Ingestion of Lactobacillus Strain Regulates Emotional Behavior and Central GABA Receptor Expression in a Mouse via the Vagus Nerve." *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 108 (2on): 16050-55.

Bronson, Stephanie L., and Tracy L. Bale. "The Placenta as a Mediator of Stress Effects on Neurodevelopmental Reprogramming." *Neuropsychopharmacology* 41 (2016): 207-18.

Buchsbaum, Monte S., Erin A. Hazlett, Joseph Wu, and William E. Bunney Jr. "Positron Emission Tomography with Deoxyglucose-F18 Imaging of Sleep." *Neuropsychopharmacology* 25, no. 5 Suppl (2001): S5o-S56.

Caldji, Christian, Ian C. Hellstrom, Tie-Yuan Zhang, Josie Diorio, and Michael J. Meaney. "Environmental Regulation of the Neural Epigenome." *FEBS Letters* 585 (2on): 2049-58.

Cani, Patrice D., and Amandine Everard. "Talking Microbes: When Gut Bacteria Interact with Diet and Host Organs." *Molecular Nutrition and Food Research* 6o (2016): 58-66.

Champagne, Frances, and Michael J. Meaney. "Like Mother, like Daughter: Evidence for Non-Genomic Transmission of Parental Behavior and Stress Responsivity." *Progress in Brain Research* 133 (2001): 287-302.

Chassaing, Benoit, Jesse D. Aitken, Andrew T. Gewirtz, and Matam VijayKumar. "Gut Microbiota Drives Metabolic Disease in Immunologically Altered Mice." *Advances in Immunology* n6 (2012): 93-112.

Chassaing, Benoit, Omry Koren, Julia K. Goodrich, Angela C. Poole, Shanthi Srinivasan, Ruth E. Ley, and Andrew T. Gewirtz. "Dietary Emulsifiers Impact the Mouse Gut Microbiota Promoting Colitis and Metabolic Syndrome." *Nature* 519 (2015): 92-96.

Chu, Hiutung, and Sarkis K. Mazmanian. "Innate Immune Recognition of the Micro biota Promotes Host-Microbial Symbiosis." *Nature Immunology* 14 (2013): 668-75·

Collins, Stephen M., Michael Surette, and Premysl Bercik. "The Interplay Between the Intestinal Microbiota and the Brain." *Nature Reviews Microbiology* 10 (2012): 735-42.

Costello, Elizabeth K., Keaton Stagaman, Les Dethlefsen, Brendan J. M. Bohannan, and David A. Relman. "The Application of Ecological Theory Toward an Understanding of the Human Microbiome." *Science* 336 (2012): 1255-62.

Coutinho, Santosh V., Paul M. Plotsky, Marc Sablad, John C. Miller, H. Zhou, Alfred I. Bayati, James A. McRoberts, and Emeran A. Mayer. "Neonatal Maternal Separation Alters Stress-Induced Responses to Viscerosomatic Nociceptive Stimuli in Rat." *American Journal of Physiology-Gastrointestinal and Liver Physiology* 282 (2002): G3o7-16.

Cox, Laura M., Shingo Yamanashi, Jiho Sohn, Alexander V. Alekseyenko, Jacqueline M. Young, Ilseung Cho, Sungheon Kim, Hullin Li, Zhan Gao, Douglas Mahana, Jorge G. Zarate Rodriguez, Arlin B. Rogers, Nicolas Rabine, P'ng Lake, and Martin Blaser. *Cell* 158 (2014): 705-721.

Coyte, Katherine Z., Jonas Schluter, and Kevin R. Foster. "The Ecology of the Microbiome: Networks, Competition, and Stability." *Science* 350 (2015): 663-66.

Craig, A. D. How *Do You Feel? An Interoceptive Moment with Your Neurobiological Self.* Princeton, NJ: Princeton University Press, 2015.

—. "How Do You Feel-Now? The Anterior Insula and Human Awareness." *Nature Reviews Neuroscience* 10 (2009): 59-70.

—. "Interoception and Emotion: A Neuroanatomical Perspective." In *Handbook of Emotions,* 3rd ed. Edited by Michael Lewis, Jeannette M. Haviland-Jones, and Lisa Feldman Barrett, 272-88. New York: Guilford Press, 2008.

Critchley, Hugo D., Stefan Wiens, Pia Rotshtein, Arne Ohman, and Raymond J. Dolan. "Neural Systems Supporting Interoceptive Awareness."

Nature Neuroscience 7 (2004): 189-95.

Cryan, John F., and Timothy G. Dinan. "Mind-Altering Microorganisms: The Impact of the Gut Microbiota on Brain and Behaviour." *Nature Reviews Neuroscience* 13 (2012): 701-12.

Damasio, Antonio. *Descartes' Error: Emotion, Reason, and the Human Brain.* New York: Putnam, 1996.

—. *The Feeling of What Happens: Body and Emotion in the Making of Consciousness.* New York: Harcourt Brace, 1999.

Damasio, Antonio, and Gil B. Carvalho. "The Nature of Feelings: Evolutionary and Neurobiological Origins." *Nature Reviews Neuroscience* 14 (2013): 143-52.

David, Lawrence A., Corinne F. Maurice, Rachel N. Carmody, David B. Gootenberg, Julie E. Button, Benjamin E. Wolfe, Alisha V. Ling, et al. "Diet Rapidly and Reproducibly Alters the Human Gut Microbiome." *Nature* 505 (2014): 559-63.

De Lartigue, Guillaume, Claire Barbier de La Serre, and Helen E Raybould. "Vagal Afferent Neurons in High Gat Diet-Induced Obesity: Intestinal Microflora, Gut Inflammation and Cholecystokinin." *Physiology and Behavior* 105 (2o11): I00-105 .

De Palma, Giada, Patricia Blennerhassett, J. Lu, Y. Deng, A. J. Park, W. Green, E. Denou, et al. "Microbiota and Host Determinants of Behavioural Phenotype in Maternally Separated Mice." *Nature Communications* 6 (2015): 7735.

Diaz-Heijtz, Rochellys, Shugui Wang, Farhana Anuar, Yu Qian, Britta Bjorkholm, Annika Samuelsson, Martin L. Hibberd, Hans Forssberg, and Sven Petterssonc. "Normal Gut Microbiota Modulates Brain Development and Behavior." *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 108 (20II): 3047-52.

Dinan, Timothy G., and John F. Cryan. "Melancholic Microbes: A Link Between Gut Microbiota and Depression?" *Neurogastroenterology and Motility* 25 (2013): 713-19.

Dinan, Timothy G., Catherine Stanton, and John F. Cryan. "Psychobiotics: A Novel Class of Psychotropic." *Biological Psychiatry* 74 (2013): 720-26.

Dorrestein, Pieter C., Sarkis K. Mazmanian, and Rob Knight. "Finding the Missing Links Among Metabolites, Microbes, and the Host." *Immunity* 40 (2014): 824-32.

Ernst, Edzard. "Colonic Irrigation and the Theory of Autointoxication: A Triumph of Ignorance over Science." *journal of Clinical Gastroenterology*

24 (1997): 196-98.

Fasano, Alessio, Anna Sapone, Victor Zevallos, and Detlef Schuppan. "Nonceliac Gluten Sensitivity." *Gastroenterology* 148 (2015): 1195-1204.

Flint, Harry J., Karen P. Scott, Petra Louis, and Sylvia H. Duncan. "The Role of the Gut Microbiota in Nutrition and Health." *Nature Reviews Gastroenterology and Hepatology* 9 (2012): 577-89.

Francis, Darlene D., and Michael J. Meaney. "Maternal Care and the Development of the Stress Response." *Current Opinion in Neurobiology* 9 (1999): 128-34.

Furness, John B. "The Enteric Nervous System and Neurogastroenterology." *Nature Reviews Gastroenterology and Hepatology* 9 (2012): 286-94.

Furness, John B., Brid P. Callaghan, LeniR. Rivera, and Hyun-Jung Cho. "The Enteric Nervous System and Gastrointestinal Innervation: Integrated Local and Central Control." *Advances in Experimental Medicine and Biology* 817 (2014): 39-71.

Furness, John B., Leni R. Rivera, Hyun-Jung Cho, David M. Bravo, and Brid Callaghan. "The Gut as a Sensory Organ." *Nature Reviews Gastroenterology and Hepatology* 10 (2013): 729-40.

Gershon, Michael D. "5-Hydroxytryptamine (Serotonin) in the Gastrointestinal Tract." *Current Opinion in Endocrinology, Diabetes and Obesity* 20 (2013): 14-2!.

---. *The Second Brain.* New York: HarperCollins, 1998.

Groelund, Minna-Maija, Olli-Pekka Lehtonen, Erkki Eerola, and Pentti Kero. "Fecal Microflora in Healthy Infants Born by Different Methods of Delivery: Permanent Changes in Intestinal Flora after Cesarean Delivery." *journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition* 28 (1999): 19-25.

Grupe, Dan W., and Jack B. Nitschke. "Uncertainty and Anticipation in Anxiety: An Integrated Neurobiological and Psychological Perspective." *Nature Reviews Neuroscience* 14 (2013): 488-501.

Gu, Yian, Adam M. Brickman, Yaakov Stern, Christina G. Habeck, Qolamreza R. Razlighi, Jose A. Luchsinger, Jennifer J. Manly, Nicole Schupf, Richard Mayeux, and Nikolaos Scarmeas. "Mediterranean Diet and Brain Structure in a Multiethnic Elderly Cohort." *Neurology* 85 (2015): 1744-51.

Hamilton, M. Kristina, Gaelle Boudry, Danielle G. Lemay, and Helen E. Raybould. "Changes in Intestinal Barrier Function and Gut Microbiota in HighFat Diet-Fed Rats Are Dynamic and Region Dependent." *American Journal of Physiology-Gastrointestinal and Liver Physiology* 308 (2015): G840-51.

Henry J. Kaiser Family Foundation. "Health Care Costs: A Primer. How Much Does the US Spend on Health Care and How Has It Changed." May 1, 2012. http://kff.org/report-sectionjlhealth-care-costs-a-primer- 2012-report/.

—. "Snapshots: Health Care Spending in the United States and Selected OECD Countries." April 12, 2on. http://kff.org/health-costs/issue-briefjsnapshots-health-care-spending-in-the-united-states-selectedoecd-countries1.

Hildebrandt, Marie A., Christian Hoffman, Scott A. Sherrill-Mix, Sue A. Keilbaugh, Micah Hamady, Ying-Yu Chen, Rob Knight, Rexford S. Ahima, Frederic Bushman, and Gary D. Wul. "High-Fat Diet Determines the Composition of the Murine Gut Microbiome Independently of Obesity." *Gastroenterology* 137 (2009): 1716-24.ei- 2.

House, Patrick K., Ajai Vyas, and Robert Sapolsky. "Predator Cat Odors Activate Sexual Arousal Pathways in Brains of Toxoplasma gondii Infected Rats." *PLoS One* 6 (2on): e23277.

Hsiao, Elaine Y. "Gastrointestinal Issues in Autism Spectrum Disorder." *Harvard Review of Psychiatry* 22 (2014): 104-11.

Human Microbiome Consortium. "A Framework for Human Microbiome Research." *Nature* 486 (2012): 215-21.

Iwatsuki, Ken, R. Ichikawa, A. Uematsu, A. Kitamura, H. Uneyama, and K. Torii. "Detecting Sweet and Umami Tastes in the Gastrointestinal Tract." *Acta Physiologica (Oxford)* 204 (2OI2): 169-77·

Jaenig, Wilfrid. *The Integrative Action of the Autonomic Nervous System: Neurobiology of Homeostasis.* Cambridge: Cambridge University Press, 2006.

Jasarevic, Eldin, Ali B. Rodgers, and Tracy L. Bale. "Alterations in the Vaginal Microbiome by Maternal Stress Are Associated with Metabolic Reprogramming of the Offspring Gut and Brain." *Endocrinology* I 56 (2OI5): 3265-76.

—. "A Novel Role for Maternal Stress and Microbial Transmission in Early Life Programming and Neurodevelopment." *Neurobiology of Stress* 1 (2015): 8I-88.

Johnson, Pieter T. J., Jacobus C. de Roode, and Andy Fenton. "Why Infectious Disease Research Needs Community Ecology." *Science* 349 (2OI5): I259504.

Jouanna, Jacques. *Hippocrates.* Baltimore: Johns Hopkins University Press, I999·

Karamanos, B., A. Thanopoulou, F. Angelico, S. Assaad-Khalil, A. Bar-

bato, M. Del Ben, V. Dimitrijevic-Sreckovic, et al. "Nutritional Habits in the Mediterranean Basin: The Macronutrient Composition of Diet and Its Relation with the Traditional Mediterranean Diet: Multi-Centre Study of the Mediterranean Group for the Study of Diabetes (MGSD)." *European journal of Clinical Nutrition* 56 (2002): 983-91.

Kastorini, Christina-Maria, Haralampos J. Milionis, Katherine Esposito, Dario Giugliano, John A. Goudevenos, and Demosthenes B. Panagiota kos. "The Effect of Mediterranean Diet on Metabolic Syndrome and Its Components: A Meta-Analysis of so Studies and 534,906 Individuals." *Journal of the American College of Cardiology* 57 (2011): 1299-1313.

Koenig, Jeremy E., Ayme Spor, Nicholas Scalfone, Ashwana D. Fricker, Jesse Stombaugh, Rob Knight, Largus T. Angenent, and Ruth E. Ley. "Succession of Microbial Consortia in the Developing Infant Gut Microbiome." *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 108 Suppl 1 (2011): 4578-85.

Krol, Kathleen M., Purva Rajhans, Manuela Missana, and Tobias Grossmann. "Duration of Exclusive Breastfeeding Is Associated with Differences in Infants' Brain Responses to Emotional Body Expressions." *Frontiers in Behavioral Neuroscience* 8 (2015): 459.

Le Doux, Joseph. *The Emotional Brain: The Mysterious Underpinnings of Emotional Life.* New York: Simon & Schuster, I996.

Ley, Ruth E., Catherine A. Lozupone, Micah Hamady, Rob Knight, and Jeffrey I. Gordon. "Worlds Within Worlds: Evolution of the Vertebrate Gut Microbiota." *Nature Reviews Microbiology* 6 (2oo8): 776-88.

Lizot, Jacques. *Tales of the Yanomami: Daily Life in the Venezuelan Forest.* Cambridge: Cambridge University Press, 1991 Lopez-Legarrea, Patricia, Nicholas Robert Fuller, Maria Angeles Zulet, Jose Alfredo Martinez, and Ian Douglas Caterson. "The Influence of Mediterranean, Carbohydrate and High Protein Diets on Gut Microbiota Composition in the Treatment of Obesity and Associated Inflammatory State." *Asia Pacific journal of Clinical Nutrition* 23 (2014): 36o-68.

Lyte, Mark. "The Effect of Stress on Microbial Growth." *Anima: Health Research Reviews* 15 (2014): I72-74.

Mawe, Gary M., and Jill M. Hoffman. "Serotonin Signaling in the Gut: Functions, Dysfunctions, and Therapeutic Targets." *Nature Reviews Gastroenterology and Hepatology* ro (2013): 473-86.

Mayer, Emeran A. "Gut Feelings: The Emerging Biology of Gut-Brain Communication." *Nature Reviews Neuroscience* 12 (2011): 453-66.

—. "The Neurobiology of Stress and Gastrointestinal Disease." *Gut* 47 (2ooo): 861-69.

Mayer, Emeran A., and Pierre Baldi. "Can Regulatory Peptides Be Regarded as Words of a Biological Language." *American journal of Physiology* 261 (1991): GI7I-84.

Mayer, Emeran A., Rob Knight, Sarkis K. Mazmanian, John F. Cryan, and Kirsten Tillisch. "Gut Microbes and the Brain: Paradigm Shift in Neuroscience." *journal of Neuroscience* 34 (20I4): 15490-6.

Mayer, Emeran A., Bruce D. Naliboff, Lin Chang, and Santosh V. Coutinho. "V. Stress and Irritable Bowel Syndrome." *American journal of Physiology-Gastrointestinal and Liver Physiology* 28o (2001): G519-24.

Mayer, Emeran A., Bruce D. Naliboff, and A. D. Craig. "Neuroimaging of the Brain-Gut Axis: From Basic Understanding to Treatment of Functional GI disorders." *Gastroenterology* 131 (2oo6): 1925-42.

Mayer, Emeran A., David Padua, and Kirsten Tillisch. "Altered Brain-Gut Axis in Autism: Comorbidity or Causative Mechanisms?" *Bioessays* 36 (2014): 933-39·

Mayer, Emeran A., Kirsten Tillisch, and Arpana Gupta. "Gut/Brain Axis and the Microbiota." *journal of Clinical Investigation* 125 (2015): 926-38.

McGovern Institute for Brain Research at MIT. "Brain Disorders by the Numbers." January 16, 2014. https://mcgovern.mit.edufbrain-disorders/by-the-numbers#AD.

Menon, Vinod, and Luciana Q. Uddin. "Saliency, Switching, Attention and Control: A Network Model of Insula Function." *Brain Structure and Function* 214 (2010): 655-67.

Mente, Andrew, Lawrence de Koning, Harry S. Shannon, and Sonia S. Anand. "A Systematic Review of the Evidence Supporting a Causal Link Between Dietary Factors and Coronary Heart Disease." *Archives of Internal Medicine* 169 (2009): 659-69.

Moss, Michael. *Salt, Sugar, Fat.* New York: Random House, 2013.

Pacheco, Alline R., Daniela Barile, Mark A. Underwood, and David A. Mills. "The Impact of the Milk Glycobiome on the Neonate Gut Microbiota." *Annual Review of Animal Biosciences* 3 (2015): 419-45.

Panksepp, Jaak. *Affective Neuroscience. The Foundations of Human and Animal Emotions.* Oxford: Oxford University Press, 1998.

Pelletier, Amandine, Christine Barul, Catherine Feart, Catherine Helmer, Charlotte Bernard, Olivier Periot, Bixente Dilharreguy, et al. "Mediterranean Diet and Preserved Brain Structural Connectivity in Older Subjects."

Alzheimer's and Dementia 11 (2015): 1023-31·

Pollan, Michael. *Food Rules: An Eater's Manual.* New York: Penguin Books, 2009.

Psaltopoulou, Theodora, Theodoros N. Sergentanis, Demosthenes B. Panagiotakos, loannis N. Sergentanis, Rena Kosti, and Nikolaos Scarmeas. "Mediterranean Diet, Stroke, Cognitive Impairment, and Depression: A Meta-Analysis." *Annals of Neurology* 74 (2013): 580-91.

Psichas, Arianna, Frank Reimann, and Fiona M. Gribble. "Gut Chemosensing Mechanisms." *journal of Clinical Investigation* 125 (2015): 908-17.

Qin, Junjie, Ruiqiang Li, Jeroen Raes, Manimozhiyan Arumugam, Kristoffer Solvsten Burgdorf, Chaysavanh Manichanh, Trine Nielsen, et al. "A Human Gut Microbial Gene Catalogue Established by Metagenomic Sequencing." *Nature* 464 (2010): 59-65.

Queipo-Ortuno, Maria Isabel, Maria Boto-Ord6fiez, Mora Murri, Juan Miguel Gomez-Zumaquero, Mercedes Clemente-Postigo, Ramon Estruch, Fernando Cardona Diaz, Cristina Andres-Lacueva, and Francisco J. Tinahones. "Influence of Red Wine Polyphenols and Ethanol on the Gut Microbiota Ecology and Biochemical Biomarkers." *American Journal of Clinical Nutrition* 95 (2012): 1323-34·

Raybould, Helen E. "Gut Chemosensing: Interactions Between Gut Endocrine Cells and Visceral Afferents." *Autonomic Neuroscience* 153 (2010): 41-46.

Relman, David A. "The Human Microbiome and the Future Practice of Medicine." *Journal of the American Medical Association* 314 (2015): 1127-28.

Rook, Graham A., and Christopher A. Lowry. "The Hygiene Hypothesis and Psychiatric Disorders." *Trends in Immunology* 29 (2oo8): 150-58.

Rook, Graham A., Charles L. Raison, and Christopher A. Lowry. "Microbiota, Immunoregulatory Old Friends and Psychiatric Disorders." *Advances in Experimental Medicine and Biology* 817 (2014): 319-56.

Roth, Jesse, Derek LeRoith, E. S. Collier, N. R. Weaver, A. Watkinson, C. F. Cleland, and S.M. Glick. "Evolutionary Origins of Neuropeptides, Hormones, and Receptors: Possible Applications to Immunology." *Journal of Immunology* 135 Suppl (1985): 8165-8195.

Roth, Jesse, Derek LeRoith, Joseph Shiloach, James L. Rosenzweig, Maxine A. Lesniak, and Jana Havrankova. "The Evolutionary Origins of Hormones, Neurotransmitters, and Other Extracellular Chemical Messengers: Implications for Mammalian Biology." *New England Journal of Medicine* 306 (1982): 523-27.

Rutkow, Ira M. "Beaumont and St. Martin: A Blast from the Past." *Archives of Surgery* 133 (1998): 1259.

Sanchez, M. Mar, Charlotte 0. Ladd, and Paul M. Plotsky. "Early Adverse Experience as a Developmental Risk Factor for Later Psychopathology: Evidence from Rodent and Primate Models." *Development and Psychopathology* 13 (2001): 419-49.

Sapolsky, Robert. "Bugs in the Brain." *Scientific American,* March 2003, 94·

Scheperjans, Filip, Velma Aho, Pedro A. B. Pereira, Kaisa Koskinen, Lars Paulin, Eero Pekkonen, Elena Haapaniemi, et al. "Gut Microbiota Are Related to Parkinson's Disease and Clinical Phenotype." *Movement Disorders* 30 (2015): 350-58.

Schnorr, Stephanie L., Marco Candela, Simone Rampelli, Manuela Centanni, Clarissa Consolandi, Giulia Basaglia, Silvia Turroni, et al. "Gut Microbiome of the Hadza Hunter-Gatherers." *Nature Communications* 5 (2014): 3654.

Schulze, Matthias B., Kurt Hoffmann, JoAnn E. Manson, Walter C. Willett, James B. Meigs, Cornelia Weikert, Christin Heidemann, Graham A. Colditz, and Frank B. Hu. "Dietary Pattern, Inflammation, and Incidence of Type 2 Diabetes in Women." *American Journal of Clinical Nutrition* 82 (2005): 675-84; quiz 714-15.

Seeley, William W., Vinod Menon, Alan F. Schatzberg, Jennifer Keller, Gary H. Glover, Heather Kenna, Allan L. Reiss, and Michael D. Greicius. "Dissociable Intrinsic Connectivity Networks for Salience Processing and Executive Control." *Journal of Neuroscience* 27 (2007): 2349-56.

Sender, Ron, Shai Fuchs, and Ron Milo. "Are We Really Vastly Outnumbered? Revisiting the Ratio of Bacterial to Host Cells in Humans." *Cell* 164 (2016): 337-340.

Shannon, Kathleen M., Ali Keshavarzian, Hemraj B. Dodiya, Shriram Jakate, and Jeffrey H. Kordower. "Is Alpha-Synuclein in the Colon a Biomarker for Premotor Parkinson's Disease? Evidence from 3 Cases." *Movement Disorders* 27 (2012): 716-19.

Spiller, Robin, and Klara Garsed. "Postinfectious Irritable Bowel Syndrome." *Gastroenterology* 136 (2009): 1979-88.

Stengel, Andreas, and Yvette Tache. "Corticotropin-Releasing Factor Signaling and Visceral Response to Stress." *Experimental Biology and Medicine (Maywood)* 235 (zoro): 1168-78.

Sternini, Catia, Laura Anselmi, and Enrique Rozengurt. "Enteroendocrine Cells: A Site of 'Taste' in Gastrointestinal Chemosensing." *Current Opinion in Endocrinology, Diabetes and Obesity* 15 (2008): 73-78.

Stilling, Roman M., Seth R. Bordenstein, Timothy G. Dinan, and John F. Cryan. "Friends with Social Benefits: Host-Microbe Interactions as a Driver of Brain Evolution and Development?" *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology* 4 (2014): 147.

Sudo, Nobuyuki, Yoichi Chida, Yuji Aiba, Junko Sonoda, Naomi Oyama, Xiao-Nian Yu, Chiharu Kubo, and Yasuhiro Koga. "Postnatal Microbial Colonization Programs the Hypothalamic-Pituitary-Adrenal System for Stress Response in Mice." *Journal of Physiology* 558 (2004): 263-75.

Suez, Jotham, Tal Korem, David Zeevi, Gili Zilberman-Schapira, Christoph A. Thaiss, Ori Maza, David Israeli, et al. "Artificial Sweeteners Induce Glucose Intolerance by Altering the Gut Microbiota." *Nature* 514 (2014): 181-86.

Tache, Yvette. "Corticotrophin-Releasing Factor 1 Activation in the Central Amygdale and Visceral Hyperalgesia." *Neurogastroenterology and Motility* 27 (2015): 1-6.

Thaler, Joshua P., Chun-Xia Yi, Ellen A. Schur, Stephan J. Guyenet, Bang H. Hwang, Marcelo O. Dietrich, Xiaolin Zhao, et al. "Obesity Is Associated with Hypothalamic Injury in Rodents and Humans." *Journal of Clinical Investigation* 122 (2012): 153-62.

Tillisch, Kirsten, Jennifer Labus, Lisa Kilpatrick, Zhiguo Jiang, Jean Stains, Bahar Ebrat, Denis Guyonnet, Sophie Legrain-Raspaud, Beatrice Trotin, Bruce Naliboff, and Emeran A. Mayer. "Consumption of Fermented Milk Product with Probiotic Modulates Brain Activity." *Gastroenterology* 144 (2013): 1394-401, 1401.ei-4.

Tomiyama, A. Janet, Mary F. Dallman, Ph.D., and Elissa S. Epel. "Comfort Food Is Comforting to Those Most Stressed: Evidence of the Chronic Stress Response Network in High Stress Women." *Psychoneuroendocrinology* 36 (2011): 1513-19.

Truelove, Sidney C. "Movements of the Large Intestine." *Physiological Reviews* 46 (1966): 457-512.

Trust for America's Health Foundation and Robert Wood Johnson Foundation. "Obesity Rates and Trends: Adult Obesity in the US." http: //state ofobesity.org/rates/ (accessed September 2015)

Ursell, Luke K., Henry J. Haiser, Will Van Treuren, Neha Garg, Lavanya Reddivari, Jairam Vanamala, Pieter C. Dorrestein, Peter J. Turnbaugh, and Rob Knight. "The Intestinal Metabolome: An Intersection Between Microbiota and Host." *Gastroenterology* 146 (2014): 1470-76.

Vals-Pedret, Cinta, Aleix Sala-Vila, DPharm, Merce Serra-Mir, Dolores Corella, DPharm, Rafael de la Torre, Miguel Angel Martinez-Gonzalez,

Elena H. Martinez-Lapiscina, et al. "Mediterranean Diet and Age-Related Cognitive Decline: A Randomized Clinical Trial." *Journal of the American Medical Association Internal Medicine* 175 (2015): 1094-1103.

Van Oudenhove, Lukas, Shane McKie, Daniel Lassman, Bilal Uddin, Peter Paine, Steven Coen, Lloyd Gregory, Jan Tack, and Qasim Aziz. "Fatty Acid-Induced Gut-Brain Signaling Attenuates Neural and Behavioral Effects of Sad Emotion in Humans." *Journal of Clinical Investigation* 121 (2011): 3094-99.

Volkow, Nora D., Gene-Jack Wangc, Dardo Tomasib, and Ruben D. Balera. "The Addictive Dimensionality of Obesity." *Biological Psychiatry* 73 (2013): 811-18.

Walsh, John H. "Gastrin (First ofTwo Parts)." *New England Journal of Medicine* 292 (1975): 1324-34.

—. "Peptides as Regulators of Gastric Acid Secretion." *Annual Review of Physiology* 50 (1998): 41-63.

Weltens, N., D. Zhao, and Lukas Van Oudenhove. "Where is the Comfort in Comfort Foods? Mechanisms Linking Fat Signaling, Reward, and Emotion." *Neurogastroenterology and Motility* 26 (2014): 303-15.

Wu, Gary D., Jun Chen, Christian Hoffmann, Kyle Bittinger, Ying-Yu Chen, Sue A. Keilbaugh, Meenakshi Bewtra, et al. "Linking Long-Term Dietary Patterns with Gut Microbial Enterotypes." *Science* 334 (2011): 105-8.

Wu, Gary D., Charlene Compher, Eric Z. Chen, Sarah A. Smith, Rachana D. Shah, Kyle Bittinger, Christel Chehoud, et al. "Comparative Metabolomics in Vegans and Omnivores Reveal Constraints on Diet-Dependent Gut Microbiota Metabolite Production." *Gut* 65 (2016): 63-72.

Yano, Jessica M., Kristie Yu, Gregory P. Donaldson, Gauri G. Shastri, Phoebe Ann, Liang Ma, Cathryn R. Nagler, Rustem F. Ismagilov, Sarkis K. Mazmanian, and Elaine Y. Hsiao. "Indigenous Bacteria from the Gut Microbiota Regulate Host Serotonin Biosynthesis." *Cell* 161 (2015): 264-76.

Yatsunenko, Tanya, Federico E. Rey, Mark J. Manary, Indi Trehan, Maria Gloria Dominguez-Bello, Monica Contreras, Magda Magris, et al. "Human Gut Microbiome Viewed Across Age and Geography." *Nature* 486 (2012): 222-27.

Zeevi, David, Tal Korem, Niv Zmora, David Israeli, Daphna Rothschild, Adina Weinberger, Orly Ben-Yacov, et al. "Personalized Nutrition by Prediction of Glycemic Responses." *Cell* 163 (2015): 1079-94.

فهرس

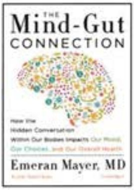
نبذة عن المؤلف

درس الدكتـور إمران أيه. ماير التفاعـلات بين المخ والجسم على مدار السنـوات الأربعيـن السابقـة، مـع تركيز خاص علـى التفاعـلات بين المخ والأمعـاء. وهو المدير التنفيذي لمركز أوبنهايمـر للتوتر والمرونة، وشريك في إدارة مركز أبحاث الجهاز الهضمي في جامعة كاليفورنيا بلوس أنجلوس. وقد دعمت المؤسســات الوطنية للصحة أبحاثه على مدار السنوات الخمس والعشريــن السابقــة، وهو يعــد رائدًا وقائــدًا عالميًّا في مجــالات تفاعلات ميكروبيــوم المخ والأمعاء والألم الحشوي المزمــن. وقد استضافته الإذاعة العامــة الوطنية (NPR) وشبكة بي بي إس، وفي الفيلم الوثائقي *In Search of Balance* وقــد كُتب عــن عمله في دوريات *أتلانتيـك ساينتفيك أمريكان* وصحيفــة *نيويــورك تايمـز*، وصحيفــة *ذا جارديــان*، إلى جانــب مطبوعات أخرى. وهو يعيش في لوس أنجلوس.

الأرجح أنك في مرحلة معينة من حياتك لاحظت وجود علاقة بين عقلك وأمعائك. إذا شعرت من قبل بالغثيان أثناء تعرضك لموقف مزعج أو بنيت قرارًا مصيريًا على «شعور معوي» فأنت تعلم إذن أنه ففي بعض الأحيان تتخذ أجسامنا ردود أفعال أسرع من عقولنا. وقد يتعرض أكثرنا أيضًا للظاهرة العكسية، حيث تؤثر حالاتنا العقلية على الجهاز الهضمي ـ كحدوث تشنجات في المعدة قبل حضور اجتماع مهم أو لقاء أولي بشريكة الحياة، أو الاضطراب المزعج الذي نشعر به عندما نتعرض للتوتر أو الانزعاج. ولكن بينما كنا ندرك الحوار الدائر بين العقل والأمعاء لقرون، لم يدرك الطب مدى عمق العلاقة بينهما إلا الآن.

وفي *هذا الكتاب*، يقدم الدكتور إمران ماير ـ وهو المدير التنفيذي لمركز أوبنهايمر فور ستريس آند ريزيليانس بجامعة كاليفورنيا في لوس أنجلوس ـ وجهة نظر حديثة لهذا العلم المتطور، ويبين لنا الأثر الكامل ومدى تعقيد التواصل بين العقل والأمعاء والميكروبيوم ـ مجتمع الكائنات الحية الدقيقة التي تعيش في الأمعاء. وكما أوضح الدكتور ماير، فإن الاتصال بين العقل والأمعاء ثنائي الاتجاه: فالأمعاء تتحدث إلى العقل والعقل *بدوره* يتحدث إليها. وعندما تتعرض قناة الاتصال *هذه* لاضطراب، تجتاحنا مشكلات صحية كبيرة في العقل والجسم، بما في ذلك الالتهاب والحساسية لبعض الأطعمة واضطرابات الجهاز الهضمي والسمنة والاكتئاب والقلق والإجهاد.

ويعلمنا *هذا الكتاب* كيف يمكننا من خلال بضعة تغييرات بسيطة في نظامنا الغذائي وأسلوبنا الحياتي أن نكتسب عقلية أكثر سعادة، ومناعة أقوى، وانخفاض خطر الإصابة بأمراض عصبية مثل باركينسون وألزهايمر، وحتى خسارة الوزن. ومن خلال نظام عملي بسيط مبني على أحدث البحوث، يبين لنا الدكتور ماير أن الاهتمام بتحقيق التوازن بين العقل والأمعاء هو المفتاح لصحة مفعمة بالحيوية.



إشادات بهذا الكتاب

«لقد رفع الدكتور إمران ماير على نحو مذهل سقف علم الأعصاب، الذي يربط بين كل أنواع الوظائف المخية بما يجري في الجهاز الهضمي. ويقدم *هذا الكتاب* الحقيقة المدهشة البسيطة القائلة إن إدراكنا وتفسيرنا البسيط للعالم المحيط بنا يملى علينا بواسطة الميكروبات التي تعيش بداخلنا. ويعيد هذا الكتاب بلباقة تعريف ما تعنيه الصحة ويوفر الوسائل التي تحقق هذا الهدف».

ـــ الدكتور «ديفيد بيرماتر»، طبيب ومؤلف الكتابين الأكثر مبيعًا حسب قائمة صحيفة *نيويورك تايمز* *Grain Brain* و *Brain Maker*

«استنادًا على خبرته الواسعة كمتخصص ممارس لطب الجهاز الهضمي، يكتب الدكتور إمران ماير عن العلاقات التي تربط عقولنا بأمعائنا، وخاصة بالميكروبات التي تستوطن الأمعاء. ونظرًا لأنه يصف مجالاً سريع التقدم من مجالات المعرفة، يقدم هذا الدليل المتعمق سهل القراءة نصائح عملية لتحسين الصحة».

ـــ الدكتور «مارتن جيه. بلاسر»، طبيب ومؤلف كتاب *Missing Microbes*

«بعد فترة طويلة من التجاهل، تم الاعتراف بأن الجهاز العصبي المعوي هو العقل الثاني. وقد ألف الدكتور إمران ماير، وهو خبير محنك في هذا الموضوع، أفضل دليل عام عن هذا الجزء المذهل من أنفسنا. وأنا أوصي الجميع بقراءته».

ـــ الدكتور «أنتونيو داماسيو»، طبيب، ومؤلف كتاب *Self Comes to Mind*

«لقد عرفت إمران ماير لسنوات طويلة وتعلمت الانتباه لما يقوله وما يكتبه. *وهذا الكتاب* كتاب مبهج. فإنه تثقيفي وممتع، وأنا أوصي بقراءته بشدة لكل من هو مهتم بتعلم المزيد عن كيفية التواصل بين العقل والأمعاء».

ـــ الدكتور «ميشيل دي. جيرشون»، طبيب ومؤلف كتاب *The Second Brain*

«تُحدث بحوث الميكروبيوم ثورة في فهمنا لجسم الإنسان وعقله. وفي *هذا الكتاب*، يقدم الدكتور إمران ماير أفكارًا موثوقًا بها لهذا المجال سريع الانتشار. ومن خلال بين الأبحاث الحديثة والقصص والنوادر الشخصية، يقدم توصيات عملية قائمة على الأدلة للحفاظ على سلاسة الحوار بين العقل، والأمعاء، وميكروباتها».

ـــ الدكتور «روب نايت»؛ مؤلف كتاب *Follow Your Gut*، ومدير مركز ميكروبيوم إنوفيشن، في سان دييجو

مكتبة جرير
JARIR BOOKSTORE
...not just a Bookstore
...ليست مجرد مكتبة

ISBN 628-1072-11-511-1
6 281072 115111
282207582

HARPERWAVE